

Thüringer Bioenergietag

Optionen von Energieholz aus KUP für die Landwirtschaft

Vorträge 25. Februar 2014



Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Februar 2014

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

Eröffnung und Begrüßung <i>Dr. Armin Vetter</i>	4
Rahmenbedingungen für Kurzumtriebsplantagen <i>Wilm Dühring</i>	5
Einsatzfälle Kurzumtriebsplantagen: Greening, Gewässer und Erosionsschutz, Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) <i>Manuela Bärwolff</i>	9
Anbausysteme, Ertragserwartungen und Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen in Thüringen <i>Thomas Hering</i>	17
Etablierung von Energieholzplantagen - Standort- und Sortenwahl, Pflege sowie Versuchsergebnisse unter Thüringer Standortbedingungen <i>Andrea Biertümpfel</i>	26
Ernte und Lagerung aus Kurzumtriebsplantagen - Holz <i>Ralf Pecenka</i>	36
Umsetzung von Kurzumtriebsplantagen-Veredlungskonzepten <i>Clemens von König</i>	42

Eröffnung und Begrüßung

Dr. Armin Vetter (Stellv. Präsident der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Die Produktion von Energieholz in Kurzumtriebsplantagen (KUP) bietet ein erhebliches Potenzial zur Erzeugung erneuerbarer Energien und somit zur angestrebten Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, sein Beitrag zur Reduktion der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre ist unumstritten.

Seit den 1990-er Jahren führt die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft verschiedene Experimente zur Etablierung, Bewirtschaftung, Ernte und Rückumwandlung von KUP durch. Des Weiteren wurde das Ertragspotenzial verschiedener Arten und Sorten an unterschiedlichen Standorten bestimmt.

Die Ergebnisse belegen, dass Energieholz aus KUP auf geeigneten Standorten betriebswirtschaftlich durchaus konkurrenzfähig zur klassischen Marktfruchtproduktion sein kann. Dessen ungeachtet konnte trotz vielfältiger Bemühungen der Politik, der Officialberatung und der Forschung in der breiten landwirtschaftlichen Praxis kein Durchbruch erzielt werden.

Dies hat mehrere Ursachen. Zum einen werden die Flächen langfristig mit einer Kultur belegt, der Landwirt kann somit nicht flexibel auf Marktschwankungen reagieren. Zum anderen werden zuerst Splitterflächen bepflanzt. Des Weiteren ist das Produktionsverfahren von der Pflanzung über die Ernte bis zur Lagerung noch nicht in der Thüringer Praxis eingeführt. Alle diese Faktoren bedingen relativ hohe Kosten je Flächeneinheit. Auch konnten in den vergangenen Jahren mit den klassischen Thüringer Marktfrüchten Weizen und Raps sowie durch die Erzeugung von Biogas auf der Basis von Mais und Gülle gute Gewinne in der Landwirtschaft realisiert werden.

Der ökonomische Druck, sich mit der Alternative Kurzumtriebsholz zu beschäftigen, war somit nicht vorhanden. Mit der Neuausrichtung der Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) wird sich dieser sicher auch nicht erhöhen, allerdings wird der Druck auf die Landwirtschaft stärker, Belange des Umwelt- und Naturschutzes verstärkt in die Produktionsverfahren zu integrieren bzw. im Agrarraum zu berücksichtigen. Als Stichwort sei „Greening“ genannt, aber auch die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und der Biodiversitätsstrategie stellen höhere Anforderungen an die zukünftige Landbewirtschaftung.

„Bioenergie - Chance oder Fluch für die Umwelt“ ist die aktuelle Fragestellung, die in der Gesellschaft diskutiert wird. Unter Schlagworten wie „Maiswüste“, „Energieholzmonokultur“ oder „Grünlandumbruch“ bis hin zum durch den Energiepflanzenanbau vermeintlich verursachten Welthunger wird Stimmung gegen die Bioenergie gemacht. Demgegenüber besteht die Chance, mit Energiepflanzen einen Beitrag zur Auflockerung von Fruchtfolgen oder zur Erhöhung der Biodiversität mit der Anlage von mehrjährigen Kulturen wie Blühstreifen oder der Durchwachsenen Silphie zu leisten. Besonders große Potenziale sind durch den Anbau von Energieholz gegeben. Es sind in Thüringen keine großflächigen KUP zu erwarten. Vielmehr besteht die Möglichkeit, die Produktionsfunktion der Landwirtschaft und gesellschaftliche Akzeptanz, z. B. durch Energieholzstreifen an Fließgewässern zur Minderung erosiver Einträge oder als Agroforstsysteme zur Erhöhung der Biodiversität im Agrarraum zu verbinden.

Der 20. Thüringer Bioenergietag mit seinen Vorträgen und den sicherlich umfänglich geführten Diskussionen wird einen Beitrag zur Ausweitung eines effizienten und nachhaltigen Energieholzanbaus leisten.

Rahmenbedingungen für Kurzumtriebsplantagen

Wilm Dühring (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz)

Nachwachsende Rohstoffe tragen zunehmend zur erneuerbaren Energieerzeugung bei. Der Anbau von Energieholz in Kurzumtriebsplantagen (KUP) ist dabei eine interessante Möglichkeit, auf landwirtschaftlichen Flächen Energierohstoffe zu erzeugen und damit zur Ressourcenschonung - im Idealfall auf regionaler Ebene - beizutragen. In Form von Holzhackschnitzeln, Scheitholz oder auch als Holzpellets kann KUP-Holz vor allem zur erneuerbaren Wärmeengewinnung beitragen und zu einer Entspannung bei der starken Nachfrage nach dem Energieholzsortiment aus der Forstwirtschaft führen. Aber auch eine stoffliche Nutzung ist denkbar.

Was verstehen wir unter KUP?

Von KUP spricht man, wenn schnellwüchsige Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden. In Deutschland nutzt man hierfür meist Pappeln oder Weiden. Einer Pflanzung können in Abhängigkeit von den Ernteintervallen (oder Umtriebszeiten) dabei mehrere Ernten folgen. Üblicherweise liegen die Ernteintervalle zwischen 3 und 10 Jahren.

Die Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland betrug im Jahr 2013 etwa 2,5 Mio. ha. Der Anteil Pflanzen für Festbrennstoffe machte dabei 11 000 ha aus. In Thüringen liegt der Flächenanteil für KUP derzeit erst bei etwa 70 ha.

Worin liegt die bisherige Zurückhaltung beim Anbau begründet?

Die Einschränkungen beim Anlegen einer KUP hinsichtlich der zugelassenen Baumarten und weitere Rahmenbedingungen sind sicher ein Grund hierfür. Soll das Energieholz vermarktet werden, müssen sich KUP mit Deckungsbeiträgen einjähriger Ackerkulturen messen lassen. Erlösseitig stellen die zu erwartenden Erträge sowie die Preisentwicklung bei Hackschnitzeln über einen Zeitraum von mindestens 20 Jahren schwer zu prognostizierende Kalkulationsgrößen dar. Auch die hohen Etablierungskosten, kostenintensive Ernten und noch nicht flächendeckend aufgebaute Vermarktungsketten sind hohe Hürden für einen Einstieg in den Anbau von KUP.

KUP bieten auch Chancen für die Landwirtschaft

Die Energiepreise, insbesondere die Preise für Wärme, kennen seit Jahren nur eine Richtung - nach oben. Wer Energieholz anbaut, um es in der eigenen Holzheizung zu verbrennen, kann auf seiner Fläche eine hohe Wertschöpfung erzielen. Immerhin wächst der Energieinhalt von rund 5 000 l Heizöl pro Hektar und Jahr nach. KUP können so dazu beitragen, dass insbesondere Bewohner, Unternehmen oder Kommunen im ländlichen Raum ihre Kosten für die Wärmenutzung durch regional erzeugte Biomasse senken können. Die Bereitstellung von holzartiger Biomasse ist dabei nicht an eine Betriebsgröße gebunden, sondern auch durch kleinere Unternehmen umsetzbar und zudem auf Grenzstandorten möglich. Wichtige Aspekte, die für KUP sprechen, sind außerdem die Verbreiterung oder Diversifizierung von Einkommensmöglichkeiten des Unternehmens und die Beschäftigungsmöglichkeiten für angestellte Landwirte im Winter.

Auch unter ökologischen Aspekten ergeben sich Chancen für die Landwirtschaft. Da es sich bei KUP um extensive Dauerkulturen handelt, hat diese Bewirtschaftungsform auch positive ökologische Wirkungen. Organisches Material kann sich anreichern und das Bodenleben fördern. Oberirdisch entwickelt sich ein Rückzugsraum für viele Tiere. Reduzierter Herbizideinsatz, verlängerte Bodenruhe und ein im Vergleich zur ackerbaulichen Nutzung höherer Erosionsschutz wirken sich positiv auf die Flächen aus. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass KUP auch zu einer Erhöhung der Biodiversität beiträgt.

Rechtlicher Rahmen für KUP

Grundsätzlicher rechtlicher Rahmen

2011 wurde mit der Änderung des Bundeswaldgesetzes klargestellt, dass KUP kein Wald im Sinne dieses Gesetzes ist. Voraussetzung hierfür ist, dass die Umtriebszeit der KUP maximal 20 Jahre beträgt. Die Gesamtstandzeit ist nicht begrenzt. KUP werden im Sinne der Beihilfefähigkeit als Dauerkultur eingeordnet. Sie werden in der Regel auf Ackerland angebaut. Die Anlage einer KUP auf Grünland gilt als Flächenumbruch. Da das Dauergrünlanderhaltungsgebot zu beachten ist, ist von einer Anlage auf Grünland abzuraten. Im Zweifelsfall sind die Möglichkeiten mit den vor Ort zuständigen Behörden abzustimmen.

Für die Betriebsprämienfähigkeit beträgt die Mindestgröße einer landwirtschaftlichen Parzelle in Thüringen 0,3 ha, dies gilt auch für KUP. Um Betriebsprämie zu erhalten, muss die gesamte beihilfefähige Fläche eines Betriebes außerdem mindestens 1 ha betragen. Für den Kurzumtrieb zugelassene Baumarten sind gemäß den Bekanntmachungen der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) vom 12.05.2010 und vom 17.12.2010 Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen sowie Rot-, Stiel- und Traubeneiche.

Für die Anlage einer KUP ist keine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich. Es handelt sich dabei auch nicht um einen Eingriff im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes. Hinsichtlich des Nachbarschaftsrechtes gelten in Thüringen die Regelungen des Thüringer Nachbarrechtsgesetzes, soweit die Beteiligten nichts anderes vereinbaren. Keine Abstandsauflagen gibt es an den Grenzen zu öffentlichen Grünflächen und zu Gewässern, bei Anpflanzungen zum Schutz von erosions- oder rutschgefährdeten Böschungen und Hängen. Ebenfalls keine Auflagen gibt es bei Anpflanzungen gegenüber Grundstücken außerhalb geschlossener Baugebiete, wenn diese landwirtschaftlich oder gartenbaulich nicht genutzt werden, nicht bebaut sind, nicht als Hofraum dienen oder geringwertiges Weideland oder Heide sind. Wenn Nachbargrundstücke landwirtschaftlich genutzt werden, sind zwischen KUP und Nachbargrundstück 6 m Abstand einzuhalten, bei Pappeln 8 m. Ansonsten gilt generell ein Abstand von 4 m zu Nachbargrundstücken.

Erzeugung von Strom mit KUP-Holz

Holz aus KUP wird bevorzugt zur Erzeugung von Wärme genutzt. Der Förderung durch das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) bei Verstromung von KUP-Holz kommt deshalb nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Wird Holz aus KUP jedoch zur Stromerzeugung genutzt und der Strom auf der Grundlage des EEG eingespeist, kann zusätzlich zur Grundvergütung für Biomasse (§ 27 EEG) eine Vergütung erfolgen, wenn die Einsatzstoffe zur Stromerzeugung in Anlage 2 oder 3 zur Biomasseverordnung (BiomasseV) aufgeführt sind.

Für Einsatzstoffe der Anlage 2 zur BiomasseV wird zusätzlich zur Grundvergütung eine Vergütung für Biomasse der Einsatzstoffvergütungsklasse I gewährt. Gemäß Anlage 2 zur BiomasseV ist Holz aus KUP mit Ausnahme der Nr. 18 Anlage 3 der BiomasseV der Einsatzstoffvergütungsklasse I zugeordnet. Als KUP gelten hierbei „Anpflanzungen mehrjähriger Gehölzkulturen mit einer Umtriebszeit von mindestens drei und höchstens 20 Jahren auf landwirtschaftlichen Flächen, die allein oder im Rahmen einer agroforstlichen Nutzung der

Energieholzgewinnung dienen, und die nicht Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes sind, einschließlich Rinde“ (Anlage 2 der BiomasseV, Nr. 22).

Die Grundvergütung gemäß EEG 2012 erhöht sich bei:

- Anlagen \leq 500 kW um 6 ct/kWh
- Anlagen \leq 750 kW um 5 ct/kWh
- Anlagen \leq 5 MW um 4 ct/kWh.

„Holz aus KUP im Sinne von Nr. 22 Satz 2 der Anlage 2, sofern die KUP nicht auf Grünlandflächen (mit oder ohne Grünlandumbruch), in Naturschutzgebieten, in Natura 2000-Gebieten oder in Nationalparks angepflanzt wurden und sofern keine zusammenhängende Fläche von mehr als 10 ha in Anspruch genommen wurde“ (Anlage 3 der BiomasseV, Nr. 18), wird der Einsatzstoffvergütungsgruppe II zugeordnet. Die Grundvergütung erhöht sich in diesem Fall bis einschließlich einer Anlagenbemessungsleistung von 5 MW um 8 ct/kWh.

Wasserhaushaltsrechtliche Regelungen

Die Nutzung von KUP am Gewässerrand wird durch wasserrechtliche Regelungen eingeschränkt. In § 38 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) heißt es u. a.:

(2) Der Gewässerrandstreifen umfasst das Ufer und den Bereich, der an das Gewässer landseits der Linie des Mittelwasserstandes angrenzt. Der Gewässerrandstreifen bemisst sich ab der Linie des Mittelwasserstandes, bei Gewässern mit ausgeprägter Böschungsoberkante ab der Böschungsoberkante.

(3) Der Gewässerrandstreifen ist im Außenbereich 5 m breit. Die Länder können abweichende Regelungen erlassen. Deshalb: Laut Thüringer Wassergesetz (ThürWG) § 78 Abs. 2 gilt als Uferbereich die an die Gewässer angrenzende Fläche in einer Breite von 10 m bei Gewässern erster Ordnung, in einer Breite von 5 m bei Gewässern zweiter Ordnung jeweils landseits der Böschungsoberkante.

(4) Im Gewässerrandstreifen ist verboten:

1. die Umwandlung von Grünland in Ackerland;
2. das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern, ausgenommen die Entnahme im Rahmen einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft, sowie das Neuanpflanzen von nicht standortgerechten Bäumen und Sträuchern;
3. der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, ausgenommen die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist, und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in und im Zusammenhang mit zugelassenen Anlagen sowie
4. die nicht nur zeitweise Ablagerung von Gegenständen, die den Wasserabfluss behindern können oder die fortgeschwemmt werden können.

Im Bereich von Gewässerrandstreifen ist der Anbau von KUP auf Grünland oder Auwaldflächen demnach untersagt. Die Anpflanzung von Weiden und Erlen auf Ackerflächen am Gewässerrandstreifen ist rechtskonform. Auch deren regelmäßige Beerntung steht nicht im Widerspruch zum WHG. Die Rückwandlung der KUP nach Ende der Nutzungsdauer bedeutet dagegen eine Verletzung des § 38 WHG. Die zuständige Behörde kann hierfür jedoch eine Ausnahmegenehmigung erteilen. Vor der Anlage einer KUP am Gewässerrand sollte deshalb eine Anzeige bei der zuständigen Behörde erfolgen.

Förderung von KUP

In einigen Bundesländern war bisher die Förderung der Anlage von KUP über das Agrarinvestitionsförderprogramm (AFP) oder andere Investitionsförderprogramme möglich. Ein Hemmnis für deren breite Inanspruchnahme war das meist sehr hohe Mindestinvestitionsvolumen.

Auch in Thüringen war bisher eine Förderung über das AFP möglich. Der Zuschuss betrug maximal 25 % des förderfähigen Investitionsvolumens, welches bei mindestens 20 000 € lag. Unter anderem aufgrund dieser Konditionen stieß diese Fördermöglichkeit auf wenig Resonanz. Die Bundesländer haben sich deshalb dafür eingesetzt, eine Förderung der Anlage von KUP über die Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK) zu ermöglichen.

Die im GAK-Rahmenplan für den Zeitraum 2014 bis 2017 veröffentlichten Förderbereiche und Maßnahmen ermöglichen nunmehr eine solche Unterstützung. Für die Formulierung der Förderkonditionen wurden realistische Kalkulationen zugrunde gelegt.

In Thüringen ist geplant, die Anlage von KUP im Rahmen der Diversifizierungsförderung über den ELER mit Kofinanzierung aus der GAK und unter Berücksichtigung der in ihr formulierten Voraussetzungen und Konditionen zu fördern. Die Programmplanung für die EU-Förderperiode 2014 bis 2020 ist weit fortgeschritten, jedoch noch nicht abgeschlossen. Vorbehaltlich der Programmgenehmigung durch die EU-Kommission werden weitere Informationen zu gegebener Zeit erfolgen.

Einordnung im Rahmen der GAP

Mit Veröffentlichung der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments (EP) und des Rates vom 17.12.2013 wurden unter Artikel 46 auch die ökologischen Vorrangflächen, welche die Mitgliedstaaten bis zum 01.08.2014 als sogenannte Greening-Maßnahme anmelden können, veröffentlicht. Zu den von EP und Rat gebilligten Maßnahmen zählen u. a. „bestimmte geförderte agroforstliche Hektarflächen“ nach den Plänen zur ländlichen Entwicklung und „Flächen mit Niederwald im Kurzumtrieb, auf denen keine mineralischen Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel verwendet werden“. Inwieweit die nationale Ausgestaltung der EU-VO eine Berücksichtigung von KUP als Greening-Maßnahme zulässt, muss abgewartet werden. Entsprechende Informationen werden zu gegebener Zeit erfolgen.

Einsatzfälle Kurzumtriebsplantagen: Greening, Gewässer und Erosionsschutz, Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK)

Manuela Bärwolff, Katja Gödeke und Cornelia Fürstenau (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Der Anbau schnellwachsender Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen dient der Produktion holziger Biomasse. Übergeordnetes Ziel ist hierbei die Substitution fossiler Energieträger und die Verringerung des zu erwartenden Drucks massiver Schwachholzentnahme aus den Wäldern. Kurzumtriebsplantagen (KUP) werden extensiv bewirtschaftet und sind gekennzeichnet durch lange Bodenruhe und sehr geringen Pflanzenschutz- und Düngemiteleininsatz. Mittlerweile sind die positiven Auswirkungen des Energieholzanbaus auf vormals klassisch ackerbaulich genutzten Standorten auf physikalische und biologische Bodeneigenschaften und Grundwasserqualität anerkannt. Insbesondere in schwach strukturierten Landschaften erhöhen KUP zudem die Lebensraumqualität und damit die Vielfalt von Flora und Fauna. Auch das Landschaftsbild kann aufgewertet werden.

Vielfalt KUP

Vor der Anlage von Kurzumtriebsplantagen müssen eine Vielzahl weitreichender Entscheidungen getroffen werden. Da diese Bewirtschaftungsform vergleichsweise jung und wenig verbreitet ist, kann noch nicht nach festen Schemata vorgegangen werden. Tabelle 1 enthält eine Auswahl der zu beachtenden Voraussetzungen und Wahlmöglichkeiten. Viele Entscheidungen sind von den betrieblichen Voraussetzungen, den Erfordernissen möglicher Abnehmer und der Verfügbarkeit entsprechender Technik im Umland abhängig, so dass bei der Planung eine intensive Beschäftigung mit der Thematik erforderlich ist. Somit ist jedes „System Kurzumtriebsplantage“ ein Unikat. Neben den offensichtlichen Schwierigkeiten, die sich daraus ergeben, bietet sich hier jedoch auch die Chance, mit einem betriebsangepassten „System“ Verbesserungen der Einkommensdiversität, der Fruchtfolgegestaltung sowie der Technik- und Personalauslastung zu erreichen. Nicht zuletzt bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der wertvollen landwirtschaftlichen Nutzfläche können KUP - z. B. platziert an Standorten mit bekannten Erosionsproblemen - gerade durch ihre große Variationsbreite und Anpassbarkeit einen großen Beitrag leisten.

Tabelle 1: Entscheidungsvielfalt bei der Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen

Ziel	maximale Produktion, Verbesserung Flächenzuschnitt, extensive Bewirtschaftung entlegener kleiner Flächen, Bewirtschaftung Grenzstandorte, Erosionsschutz, Gewässerschutz, Windschutz, Biodiversität	
Anlageform	flächig, einzelne Streifen, Agroforstsystem	
Baumart/Sorte	Pappel	Max, Matrix, Hybride 275, AF
	Weide	Tora, Tordis, Inger
	Erle, Esche	
	Robinie	Tulln, Appalachia
	Eiche, Birke	
Umtriebszeit	Kurz (2-5), Mittel (6-10), Lang (10-20)	

Flächeneigentums- verhältnisse	Pachtfläche, Eigentum	Vertragslaufzeit
Pflanzdichte / Pflanzabstände	6 x 5 m - 333 B/ha 3 x 2 m - 1 666 B/ha 2,4 x 1,2 - 3 472 B/ha 2,4 x 0,8 m - 5 200 B/ha 2,4 x 0,4 m - 10 400 B/ha	
Flächenvorbereitung	Totalherbizid - Pflug - Saatbettbereitung - Vorauslaufmittel, streifenförmiges Fräsen, Totalherbizid ohne Bodenbearbeitung	
Pflanzgut	Stecklinge, Steckruten, bewurzelte Heister, Selbstwerbung - eigenes Mutterquartier, Zukauf	
Pflanzung	von Hand - bis 2 ha	
	Pflanzmaschine	spezielle Stecklingspflanzmaschine umgebaute Gemüse- u. Tabakpflanzma- schine
Beikrautregulierung	chemisch (PSM), mechanisch, Mulchfolie	
Bewässerung (bei Bedarf)		
Zäunung (bei Bedarf)		
Schädlingsbekämpf- ung (bei Bedarf)		
Düngung (bei Bedarf)	Mineralisch, Ascherückführung, organisch	
Verwertung	energetisch, stofflich	
Erntetechnik	Vollernter	Anbau-Mäh Hacker, selbstfahrender Mäh Hacker
	absetzige Verfahren	Motorsäge, Harvester, Bagger mit Baumschere, Fäller-Bündler, Mähbünd- ler, mobiler Hacker, Rücketechnik
Rückumwandlung	Bodenfräse	
Aufbereitung	Trocknung	Vollbaum, Hackschnitzel unter Dach, Hackschnitzel unter Vlies, Dombelüf- tungsverfahren, Abwärme Biogasanlage
	mechanische Aufbereitung (Siebung)	
Vermarktung	Direktverkauf des Erntegutes, Verkauf auf- bereiteten Erntegutes, eigene energetische Nutzung, Verkauf der Energie	
rechtliche Bedingungen	Flächenbeihilfe	zugelassene Arten, maximale Umtriebs- zeit, Waldgesetz (BWaldG), Nachbar- schaftsrecht, Wasserhaushaltsgesetz, EEG, BiomasseV, Grünlandumbruch, Eingriff (BNatschG), UVP
	Förderung	Flächenbeihilfe, EEG, AFP, Greening
	vertragliche Vergütung	PIK

Anlageformen von KUP

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, die Energieholzproduktion entsprechend der vorrangigen Zielstellung in die landwirtschaftliche Fläche einzugliedern. In der Abbildung 1 sind einige Optionen dargestellt. Ausgangspunkt ist die klassische vollflächige KUP (Abb. 1a), welche primär der größtmöglichen Produktion dient oder aufgrund ihrer extensiven Bewirtschaftungsform auf schwer erreichbaren bzw. weit entfernten Flächen wirtschaftlich vorzüglich gegenüber annuellen landwirtschaftlichen Kulturen ist.

Kurzumtriebsplantagen eignen sich auch für den Einsatz auf Klein- und Splitterflächen (Abb. 1b). Durch geschickte Einpassung kann so die technologische Eignung der landwirtschaftlichen Fläche verbessert werden. Auf eine unwirtschaftliche jährliche intensive Bewirtschaftung kleiner und ungünstig geschnittener Flächen kann somit verzichtet werden.

Neben dem flächigen Anbau von Energieholz in KUP ist auch die streifenförmige Anlage möglich (Abb. 1c). Zusätzlich zur Produktion holziger Biomasse lassen sich so positive Effekte für angrenzende Ackerflächen und weitere umweltbezogene Leistungen erbringen. Insbesondere Ackerflächen mit Erosionsproblematik können durch streifenförmige KUP entlastet werden. Der Windschutzeffekt wirkt sich unter anderem auch auf die Bodenfeuchte benachbarter Flächen aus. Besonders auf Böden mit geringer Wasserhaltefähigkeit oder Gebieten mit geringen Niederschlägen kann sich dies in höheren Erträgen der Feldfrüchte bemerkbar machen. Zusätzlich bietet die Eingliederung derartiger Strukturen in offene Agrarlandschaften neuen Lebensraum für Tiere und Pflanzen und kann so zum Biotopverbund beitragen.

Je nach Flächenproblematik und Zielstellung bieten sich unterschiedliche Konzepte der Anlage streifenförmiger KUP an. Werden mehrere KUP-Streifen in einen Schlag integriert, so spricht man von Agroforstsystemen (Abb. 1c). Agroforstwirtschaft ist eine Form der Landnutzung in Mischkultursystemen, die Elemente der Landwirtschaft mit denen der Forstwirtschaft kombiniert. Kernidee aller Agroforstsysteme ist der gleichzeitige Anbau von Gehölzen und klassischen landwirtschaftlichen Produkten auf einer Fläche. Die dabei entstehenden synergetischen Effekte sollen eine effektivere und nachhaltigere Landnutzung bewirken.

In den letzten Jahren ließ sich ein vermehrtes Interesse an Agroforstsystemen feststellen. Ursächlich hierfür ist das verstärkte Bewusstsein der Notwendigkeit einer nachhaltigen Landbewirtschaftung mit dem Ziel der langfristigen Erhaltung der Produktionsfunktion unserer hochertragreichen Agrarflächen. Der Anbau von Energieholzstreifen auf landwirtschaftlichen Flächen bietet großes Potenzial zur Verknüpfung sowohl ökonomischer als auch ökologischer Aspekte.

Unsere Fließgewässer werden durch Stoffeinträge insbesondere durch Erosion von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen teilweise stark beeinträchtigt. Zur Umsetzung der Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist die deutliche Verringerung von Stoffeinträgen in Fließgewässer zwingend notwendig. Der Zustand der Oberflächengewässer in Deutschland zeigt für das Jahr 2009, dass nur 10 % den bis 2015 geforderten „sehr guten“ oder den „guten ökologischen Zustand/Potenzial“ aufweisen. Mit der Anlage von Pufferstreifen aus KUP zwischen Acker und Fließgewässer lässt sich eine zusätzliche stoffliche Entlastung der Gewässer sowie darüber hinaus eine ökologische Aufwertung des Uferbereiches erreichen. KUP-Pufferstreifen erfüllen neben der Schutzfunktion auch eine Nutzfunktion und tragen zur landwirtschaftlichen Wertschöpfung bei. Die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit gegenüber konventionellen landwirtschaftlichen Kulturen ist jedoch eingeschränkt, da besondere Ansprüche an die Bewirtschaftung erfüllt werden müssen. Zudem besteht derzeit noch Unsicherheit bezüglich der Auslegung der rechtlichen Basis (Wasserhaushaltsgesetz). Vor der Anlage sollte daher in jedem Fall eine Anzeige bei der zuständigen Behörde erfolgen.

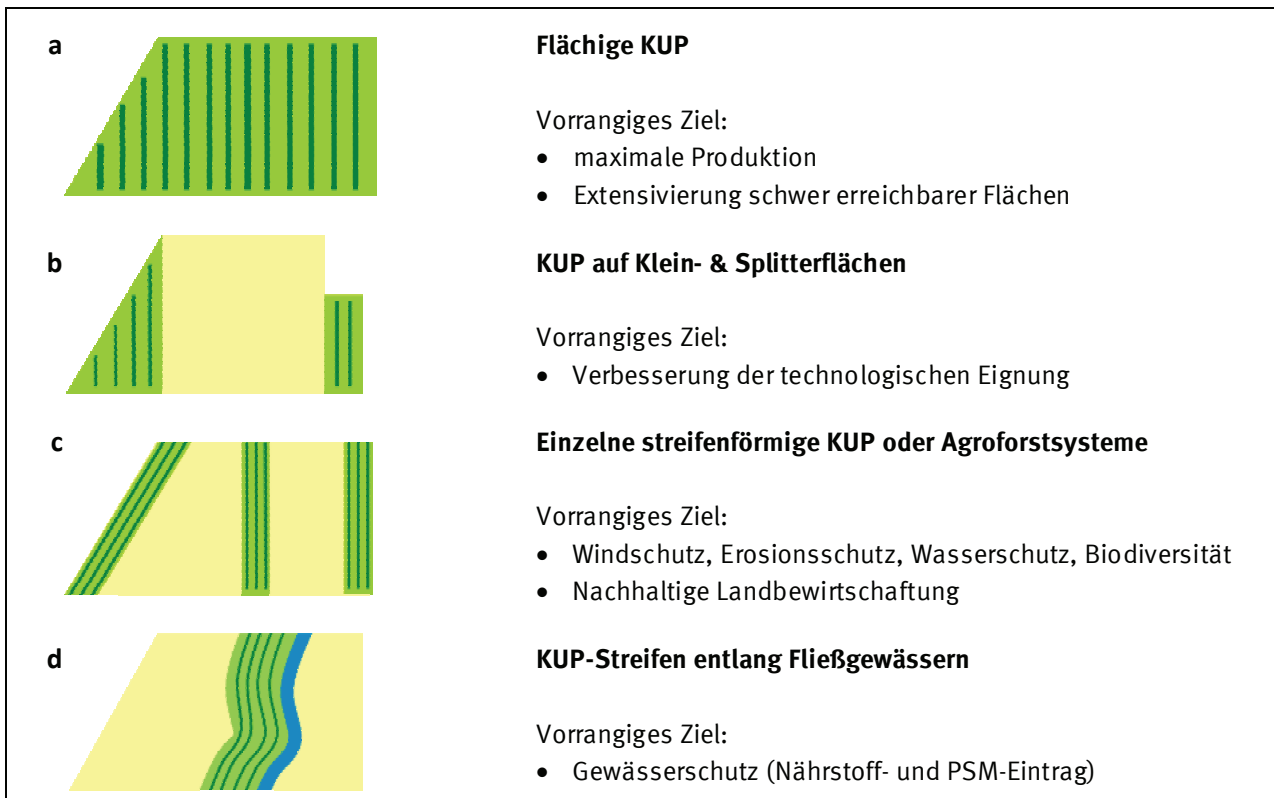


Abbildung 1: Unterschiedliche KUP-Anlageformen

Einsatzfälle KUP

Gerade durch die große Variationsbreite und Anpassbarkeit bei der Anlage an die standörtlichen Gegebenheiten und Erfordernisse in Kombination mit den positiven Umweltwirkungen, welche aus der langen Bodenruhe, dem minimalen Einsatz von Dünger- und Pflanzenschutzmitteln sowie aus der Integration von Strukturelementen resultieren, bieten sich KUP als Konzept zum Erosions- und Gewässerschutz an.

Die positiven Umweltwirkungen, welche durch den Anbau von Energieholz in KUP auf landwirtschaftlichen Flächen erreicht werden können, wurden auch durch die Politik erkannt. Der Anbau ist erwünscht und wird daher auf verschiedenen Ebenen als Umweltleistung erkannt und finanziell unterstützt. Neben einer investiven Förderung, welche in fast allen Bundesländer mit zum Teil unterschiedlichen Rahmenbedingungen für die Anlage von KUP gewährt wird (vgl. Beitrag von Wilm Dühring, TMLFUN, in diesem Tagungsband), werden KUP und Agroforstsysteme unter gewissen Voraussetzungen zukünftig als Flächennutzung im Umweltinteresse im Rahmen des „Greening“ anerkannt. Auch im Rahmen von produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen können KUP oder KUP-Streifen unter bestimmten Voraussetzungen anerkannt werden.

Erosions- und Gewässerschutz

Die Bodenerosion stellt eines der größten Probleme der modernen Landwirtschaft dar. Insbesondere die Anwendung intensiver Bodenbearbeitungsverfahren, die Vergrößerung der Bewirtschaftungseinheiten und der Anbau erosionsanfälliger Kulturen wie Mais, Kartoffeln und Zuckerrüben an dafür ungeeigneten Standorten, erhöhen die Gefährdung. Neben der direkten negativen Beeinflussung des Standortes, an dem der Bodenverlust geschieht (Verringerung der natürlichen Fruchtbarkeit und der Wasserspeicherkapazität), sind oft

auch erhebliche Sedimenteinträge in Fließgewässer die Folge wasserinduzierter erosiver Prozesse. Die mit dem Boden verlagerten Nährstoffe (insbesondere Phosphor) führen zu einer Überdüngung der Gewässer. Die Sedimente behindern den Abfluss in Gräben und natürlichen Fließgewässer. Auch durch den möglichen Eintrag von Pflanzenschutzmitteln kann das ökologische Gleichgewicht von Oberflächengewässern gestört werden.

Bodenerosion kann man nur auf der Fläche, auf der sie passiert, verhindern. Im landwirtschaftlichen Ackerbau sind bereits verschiedene Maßnahmen zur Erosionsvermeidung bekannt. Eine Möglichkeit ist der Verzicht auf den Anbau erosionsbegünstigender Kulturen auf erosionsgefährdeten Flächen. Dies führt jedoch zu einer weiteren Verarmung der bereits meist engen Fruchtfolgen. Die pfluglose Bewirtschaftung bietet einen sehr wirksamen Erosionsschutz, ist aber auf stark erosionsgefährdeten Flächen vielfach nicht ausreichend. Auch die Konturnutzung, also die hanglinienparallele Bearbeitung auf solchen Flächen hat dort kaum praktische Relevanz für den Erosionsschutz. Eine wirksame Maßnahme können sogenannte Sperrstreifen (Grünstreifen, Blühstreifen, Brachestreifen oder auch KUP-Streifen) in ausreichender Breite darstellen, welche durch eine Unterteilung des gefährdeten Schlags die Hanglänge verkürzen und somit das Erosionspotenzial wirksam verringern (PERNER, 2012).

Nicht auf allen Flächen können derartige Maßnahmen durchgeführt werden, und selbst dann lässt sich eine Restgefährdung für hangabwärts angrenzende Fließgewässer nicht ausschließen. Ein effektiver Schutz der Fließgewässer kann jedoch durch die Einrichtung von Pufferstreifen entlang der Gewässer erreicht werden. Aufgrund der Erfahrungen mit Kurzumtriebsplantagen ist von einer Schutzfunktion durch Pufferstreifen mit schnellwachsenden Bäumen auszugehen, die vergleichbar mit der Schutzfunktion durch Graspufferstreifen ist. Die ganzjährig geschlossene Pflanzendecke des Grasstreifens bremst den auftreffenden Oberflächenabfluss und führt damit zu einer erhöhten Infiltration des Oberflächenwassers. Zusätzlich lagern sich Sedimente an der Streu aus abgestorbenen Blättern und Pflanzenresten ab. Flächige KUP vermindern während ihrer Nutzungsphase das Erosionsrisiko der gesamten Fläche. Ein Sedimenteintrag in angrenzende Fließgewässer ist somit nahezu ausgeschlossen.

Während der Nutzungsphase finden keine Maßnahmen zur Bestandesführung in den Gehölzen statt. Die ausgeprägte Bodenruhe ermöglicht die Entwicklung eines porenreichen Bodengefüges, welches die Infiltration von Wasser und Nährstoffen befördert. Die vorwiegend aus Gräsern und Kräutern bestehende Begleitvegetation erhöht die Oberflächenrauigkeit und bildet ein ausgeprägtes Wurzelsystem. Ergebnisse des Forschungsprojektes AgroForstEnergie wiesen in den ersten vier Jahren nach Etablierung von KUP-Streifen auf Ackerland Deckungsgrade zwischen 40 und 90 % durch Begleitvegetation nach (BÄRWOLFF et al., 2012). Gehölze bilden ausgeprägte Wurzelsysteme, welche Wasser und Nährstoffe auch aus größeren Tiefen aufnehmen. Insbesondere gelöster Phosphor und Stickstoff werden so langfristig im Holz gebunden. Die Beerntung der Bäume stellt zudem eine regelmäßige und dauerhafte Entnahme der aufgenommenen Nährstoffe aus dem System dar, während das Schnittgut von Graspufferstreifen meist auf der Fläche verbleibt. Da eine Düngung und ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unterbleiben, werden nur bereits im Boden vorhandene bzw. durch Erosionsereignisse zugeführte Nährstoffe aufgenommen, so dass die Menge der Nährstoffe im Boden, die potenziell ins Fließgewässer gelangen könnten, reduziert.

Die Anpflanzphase und die Umbruchphase von KUP bzw. KUP-Streifen sind als kritisch in Bezug auf das Risiko möglichen Stoffeintrags in angrenzende Fließgewässer zu bewerten. Die notwendigen Maßnahmen während der Bestandesbegründung sind vergleichbar mit denen erosionsgefährdeter Kulturen wie Hackfrüchte. In der Umbruchphase findet mit dem Fräsen des Bodens eine besonders intensive Bearbeitung statt. Hier besteht die Gefahr des schubhaften Freisetzens zuvor im Boden gespeicherter Nährstoffe, welche durch Starkniederschlagsereignisse auch in das angrenzende Fließgewässer gelangen könnten. Durch die Einsaat einer Zwischenfrucht bzw. Folgekultur mit hohem Nährstoffbedarf (z. B. Getreide, Raps) direkt nach dem Umbruch werden eine gute Bodendeckung und die Aufnahme freigesetzter Nährstoffe erreicht.

Da Anpflanz- und Umbruchphase jedoch nur einen geringen Zeitraum der Gesamtlebensdauer einer KUP umfassen, wird die Gefahr von Stoffeinträgen durch Erosion im Vergleich zu konventioneller Ackernutzung insgesamt deutlich reduziert.

Zu betonen ist, dass die Einrichtung von KUP-Streifen als Stoffeintragsschutz entlang von Fließgewässern nicht die Durchführung erosionsmindernder Maßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen ersetzen kann, sondern als Ergänzung etablierter Erosionsschutzmaßnahmen dient.

Mit dem Anbau von streifenförmigen KUP entlang stoffeintragsgefährdeter Fließgewässer könnte sich die Möglichkeit bieten, Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (Erreichen eines guten ökologischen Zustands der Gewässer) mit Zielen des nationalen Biomasseaktionsplans (Erzeugung von Energieträgern in Kurzumtriebsplantagen) zu verknüpfen. Neben der durch die extensive Bewirtschaftung und lange Standzeit gegebenen Funktion als Stoffeintragspuffer an Gewässern werden auch bisher für Kurzumtriebsplantagen nicht genutzte Flächen erschlossen. Zudem bleibt die wirtschaftliche Nutzbarkeit der gesamten landwirtschaftlichen Fläche erhalten. Die zu erwartende Verknüpfung von Nutz- und Schutzfunktion stellt einen wichtigen Beitrag zur Erreichung einer nachhaltigen Landwirtschaft dar. Der spezielle Standort macht jedoch gewisse Modifikationen der herkömmlichen KUP-Anbauformen und die Beachtung bestehender Rechtsvorschriften nötig.

Greening

Auf Grundlage der Direktzahlungsverordnung [VO (EU) Nr. 1307/2013] ist, neben den Bestimmungen zur Anbaudiversifizierung [Artikel 44, VO (EU) 1307/2013] und Dauergrünland (Artikel 45, ebenda), gemäß Artikel 46 [VO (EU) Nr. 1307/2013] durch jeden landwirtschaftlichen Betrieb, der mehr als 15 ha Ackerland bewirtschaftet, ab dem 1. Januar 2015 eine Fläche, die mindestens 5 % des angemeldeten Ackerlandes des Betriebes entspricht, als im Umweltinteresse genutzte Fläche auszuweisen. Die EU-Direktzahlungsverordnung gibt hierzu eine Liste relevanter Flächen vor [Art. 46 Abs. 2 VO (EU) Nr. 1307/2013], u. a. auch

- agro-forstwirtschaftliche Hektarflächen, die eine Stützung gemäß Artikel 44 der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 und/oder Artikel 23 der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 erhalten oder erhalten haben;
- Flächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb, auf denen keine mineralischen Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel verwendet werden.

Die Mitgliedstaaten der EU sind aufgefordert, bis zum 1. August 2014 eine oder mehrere dieser Flächen als im Umweltinteresse genutzte Flächen auszuweisen. Voraussichtlich sollen in Deutschland alle der genannten Flächen angemeldet werden. Die konkrete Ausgestaltung sowie ggf. Umrechnungs- bzw. Gewichtungsfaktoren sind noch offen.

Produktionsintegrierte Kompensation (PIK)

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sieht in der Eingriffsregelung (§ 13 ff.) vor, dass nicht vermeidbare Eingriffe in Natur- und Landschaft vorrangig durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen kompensiert werden müssen. Als Synonym hat sich der Begriff „Kompensationsmaßnahmen“ eingebürgert.

Eingriffe in Natur und Landschaft wurden in der Vergangenheit und werden auch zukünftig z. T. auf landwirtschaftlich günstigen Standorten durchgeführt und entziehen damit produktive Fläche aus der landwirtschaftlichen Primärproduktion. Ist als Kompensationsmaßnahme z. B. eine Streuobstwiese anzulegen oder Acker in Grünland umzuwandeln, stehen auch diese Flächen nicht mehr für die ackerbauliche Nutzung zur Verfügung. Der landwirtschaftli-

che Flächenverlust, meist durch Bauvorhaben verursacht, wirkt also zunächst direkt am baulichen Eingriffsort und dann ggf. nochmals auf der Fläche der Kompensation.

Das BNatSchG schreibt vor, bei der Wahl der Kompensationsflächen und -maßnahmen auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen. Es ist vorrangig zu prüfen, ob u. a. Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen, die eine dauerhafte naturschutzfachliche Aufwertung erzielen, als Kompensationsmaßnahmen möglich sind, um einem künftigen Nutzungs- und Flächenverlust vor allem hochwertiger Ackerböden entgegenzuwirken bzw. vorzubeugen (§ 15 Abs. 3 BNatSchG). Hierfür wurde der Begriff der produktionsintegrierten Kompensation (PIK) geprägt. Dadurch besteht die Möglichkeit gefährdete Tier- und Pflanzenarten des Offenlandes zu fördern und die Kompensationsflächen landwirtschaftlich weiter zu nutzen. Mindererträge bzw. höhere Aufwendungen durch Bewirtschaftungsauflagen, die die naturschutzfachliche Wertigkeit der Fläche erhöhen, werden vom Eingriffsverursacher, im Rahmen von entsprechenden privatrechtlichen Vereinbarungen, dem Kompensationsmaßnahmen durchführenden Landwirt monetär ausgeglichen (§ 15 Abs. 4 BNatSchG). PIK ist somit keine Fördermaßnahme und damit unabhängig von Förderpolitik und -mitteln. Der Landwirt kann PIK-Maßnahmen sowohl als Angebot für Dritte als auch im Bedarfsfall für eigene selbst verursachte Eingriffe durchführen. Die Fläche verbleibt in der Bewirtschaftung des Landwirtes und ist damit weiterhin, unter den dafür notwendigen Voraussetzungen (InVeKoS-Verordnung), beihilfefähig.

Die ausgewählten Maßnahmen müssen für den jeweiligen Standort/Biotoptyp geeignet sein und dürfen keine Arten/Lebensräume fördern, die evtl. am Standort vorkommende autochthone oder geschützte Arten verdrängen. Umgekehrt müssen auch die Standorte das jeweilige Potenzial für die Entwicklung des angestrebten Zielbiotops aufweisen. Die Wahl und die konkrete Ausgestaltung der PIK-Maßnahme hängen von der Art des Eingriffs ab, denn es ist Zweck der Eingriffsregelung, die spezifischen Beeinträchtigungen der jeweiligen Schutzgüter von Natur und Landschaft dem Eingriff entsprechend zu kompensieren (auszugleichen oder zu ersetzen). Es muss somit immer eine kompetente Einzelfallentscheidung sein, inwieweit sich für eine Kompensation eine PIK-Maßnahme eignet und wie lange diese umzusetzen ist. PIK-Maßnahmen sollten vom Landwirt und einem Planer in Beratung mit den Unteren Naturschutz- und Landwirtschaftsbehörden entwickelt werden.

Unabhängig von einem konkreten Zulassungsverfahren können Landbewirtschafter bereits im Vorfeld PIK- oder andere Naturschutzmaßnahmen entwickeln, die zu ihrem Betrieb und ihren Flächen passen und damit aus betrieblicher Sicht sehr viel besser zu akzeptieren sind. Vorbereitete Konzepte, die mit der zuständigen Unteren Naturschutzbehörde abgestimmt sind, helfen, andere, für den Betrieb ggf. nachteilige Kompensationsmaßnahmen zu reduzieren.

Im Rahmen eines Projektes der Thüringer Landesgesellschaft (ThLG) „Eingriffsregelung und landwirtschaftliche Bodennutzung - Aufwertung durch Nutzung - Modellvorhaben zur innovativen Anwendung der Eingriffsregelung“ wurden einige mögliche PIK-Maßnahmen vorgeschlagen (GÖDEKE et al., 2013). Diese dienen als Grundlage für die Entwicklung individueller Maßnahmen, die an den Einzelfall angepasst werden sollten. Als mögliche PIK-Maßnahmen wurden hier u. a. unter dem Kürzel AF7 „KUP/Agroforst auf Ackerflächen“ sowie unter dem Kürzel GL3 „Agroforstsysteme als Streifen-KUP auf Dauergrünland“ vorgeschlagen. Diese Maßnahmen sind mit der Oberen sowie Obersten Naturschutzbehörde in Thüringen abgestimmt, die auch für die Genehmigung von Verfahren gemäß der Eingriffsregelung zuständig sind.

Zusammenfassung

Kurzumtriebsplantagen lassen sich sehr flexibel an spezifische Anforderungen der Standorte und der betrieblichen Rahmenbedingungen anpassen. Sie bieten sich als Konzept zum Erosions- und Gewässerschutz an. Die positiven Umweltwirkungen, welche durch den Anbau von Energieholz in Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen erreicht werden können, wurden durch die Politik n. Der Anbau ist erwünscht und wird auf verschiedenen Ebenen als Umweltleistung erkannt und finanziell unterstützt. KUP können zum Beispiel als PIK-Maßnahme ausgestaltet sowie zukünftig im Rahmen des Greenings als im Umweltinteresse genutzte Fläche anerkannt werden.

Literatur

BÄRWOLFF, M.; OSWALD, M.; BIERTÜMPFEL, A. (2012): Schlussbericht zum Vorhaben AgroForstEnergie - Ökonomische und ökologische Bewertung von Agroforstsystemen in der landwirtschaftlichen Praxis; Teilvorhaben 1: Standort Thüringen, Gesamtkoordination. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. www.fnr-server.de

BÄRWOLFF, M.; REINHOLD, G.; FÜRSTENAU, C.; GRAF, T.; JUNG, L.; VETTER, A. (2013): Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme. Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de

GÖDEKE, K.; SCHWABE, M.; BÄRWOLFF, M.; MARSCHALL, K.; HERING, T.; DEGNER, J.; HOCHBERG, H.; MAIER, U.; DRUCKENBROD, C. (2013): Produktionsintegrierte Kompensation (PIK). Maßnahmenvorschläge. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. www.tll.de/ainfo

PERNER, J. (2011): Agrarholzstreifen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen als Barrieren zur Vermeidung von Bodenerosion und Stoffeinträgen in Fließgewässer (Teil 1). Vortrag zum 2. Forum Agroforstsysteme am 20. und 21.06.2011 in Dornburg. www.tll.de/ainfo

Anbausysteme, Ertragserwartungen und Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen in Thüringen

Thomas Hering (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Aufgrund einer stetig steigenden Nachfrage nach Holz zur stofflichen als auch zur energetischen Verwertung sowie konstant steigender Holzpreise gewinnt auch die Anlage von Kurzumtriebsplantagen (KUP) zunehmend an Bedeutung. Unter KUP ist der feldmäßige Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu verstehen. Als Gehölze sind generell einheimische Baumarten, meist jedoch Pappeln und Weiden mit einer Umtriebszeit von weniger als 20 Jahren¹⁾ zu verstehen. Vorrangig wird das Erntegut energetisch verwertet, weitere Verwendungsmöglichkeiten, z. B. zur Paletten- und Kistenproduktion sowie zur Gewinnung von Zellstoff sind realistisch.

Der Begriff „Schnellwachsende Baumarten“ bezieht sich allgemein auf Gehölze mit einer raschen Jugendentwicklung und einem hohen jährlichen Ertragszuwachs in den ersten Jahren nach der Pflanzung. Sie besitzen die Fähigkeit zum Stockausschlag, d. h. sie sind in der Lage nach der Beerntung aus dem verbliebenen Stock wieder auszutreiben. Die Zeit zwischen einer Aufwuchs- und Ernteperiode stellt einen Umtrieb dar.

Einordnung in das Produktionssystem

Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten hat sich in den letzten fünf Jahren vervielfacht. Während Ende des letzten Jahrzehntes nur etwas mehr als 100 ha bundesweit etabliert waren, sind die gegenwärtigen Anbauflächen auf etwa 5 000 ha bundesweit angewachsen. In Thüringen sind bisher lediglich knapp 70 ha offiziell in der Anbaustatistik auf betriebsprämienberechtigten Flächen erfasst.

Die Etablierung von Systemen zum Anbau von schnellwachsenden Baumarten hängt in der Praxis neben den ökonomischen im Wesentlichen von den gegebenen betriebsindividuellen Rahmenbedingungen ab. Dabei sind neben den allgemeinen Standortbedingungen wie z. B. Wasserversorgung, Ackerzahl, Niederschläge und Temperaturen, Pachtverhältnisse, Vertragsdauer von Pachtverhältnissen und die absolute Höhe der Pachtzahlungen von großer Bedeutung. Des Weiteren ist die Verfügbarkeit von bzw. der Zugriff auf Spezialtechnik in Bezug auf die Pflanzung, ggf. Pflege sowie die Ernte bzw. Rückumwandlung einer der wesentlichen Gründe für die potenzielle Etablierung von Energieholzanlagen. Nicht zuletzt sind die Vermarktungsmöglichkeiten und die dabei erzielbaren Erlöse eine weitere wichtige Grundlage für die Umsetzung solcher Systeme.

In Thüringen wird auf ca. 75 % Pachtland gewirtschaftet (Agrarbericht 2011). Da für eine sinnvolle ökonomische Bewirtschaftung einer solchen Dauerkultur analog z. B. bei Anlagen zum Hopfenanbau ein Mindestbewirtschaftungszeitraum von etwa 24 Jahren anzustreben ist, sollte von den Verpächtern das Einverständnis zum Anlegen einer Energieholzplantage eingeholt und über einen verlängerten Pachtzeitraum verhandelt werden.

Die Absatzmöglichkeiten für die Ernteprodukte bestehen im Wesentlichen als Brennstoff für Anlagen zur Wärmeerzeugung bzw. Anlagen zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung. Während reine Wärmeerzeugungsanlagen in Bezug auf den Brennstoff eher regionale Angebote wahrnehmen (ca. bis zu 50 km Einzugsradius) und diese in Konkurrenz zu alternativen Energieholzsortimenten, wie z. B. Holzpellets, Sägerestholz, Landschaftspflegeholz, Waldrestholz u. a. aus Durchforstungsmaßnahmen bzw. Industrieholz, sowie z. T. Recyclingholz

¹⁾ d. h. die Ernte muss wenigstens einmal innerhalb von 20 Jahren stattfinden

stehen, sind die größeren Verbraucher auch überregional bei der Brennstoffaquisierung engagiert (ca. bis zu 300 km Einzugsradius). Aufgrund deutlich größerer Abnahmemengen der Letztgenannten, meist geringerer Anforderungen an die Qualität (bezüglich der Hackgutgröße, Wassergehalt, etc.) sind abnehmerspezifische Preisunterschiede am Markt feststellbar. Daneben sind stetig ansteigende Preise zu verzeichnen. Das spiegelt sich auch in den Preisberichtsdiagrammen von einschlägig bekannten Datenbanken wieder (Quelle: C.A.R.M.E.N.). Da Richtpreise für Material aus KUP erst seit kurzem statistisch erfasst werden, erfolgt im Wesentlichen die Anlehnung an die Preisberichtstabellen von Energieholzsortimenten aus dem Wald. Diese stiegen seit 2005 jährlich um ca. 13 % (Quelle: Statistisches Bundesamt). Mit diesem Trend sowie der Erhöhung der Preise für fossile Energieträger zeichnet sich eine kontinuierliche Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Kurzumtriebsplantagen ab.

Die Preise frei Konversionsanlage für diese Energieholzsortimente liegen in Abhängigkeit von Abnahmemengen, Qualität und Logistik in folgenden Bereichen:

- Waldhackgut (Wärmeerzeugungsanlagen): 100 - 150 €/t TM (Richtwert 125 €/t TM)
- Waldhackgut (KWK-Anlagen): 80 - 100 €/t TM (Richtwert 90 €/t TM)

In Thüringen haben sich in den letzten Jahren die Absatzmöglichkeiten für Energieholzsortimente stark verbessert, da zum einen eine ganze Anzahl größerer Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Basis von naturbelassenem Waldrestholz, aber auch zunehmend mittelgroße Heizwerke (100 kW bis 5 MW_{FWL}) entstanden sind.

Bei der Anlage einer ZUP ist zu empfehlen, die Vermarktungsalternativen bzw. die Möglichkeiten der Weiterverarbeitung im Rahmen einer Wärmeproduktion in der Region frühzeitig zu klären. Gegebenenfalls ist eine langfristige Vertragsgestaltung hinsichtlich der Bindung an geeignete Abnehmer mit entsprechenden Preisgleitklauseln sinnvoll.

Während Betreiber von EEG-Anlagen von nahezu gleichbleibenden Produktpreiskonditionen (Erlös für den eingespeisten Strom als Hauptprodukt) in ihrer betriebsindividuellen Kalkulation ausgehen müssen, stehen Biomasseheizwerksbetreiber in unmittelbarer Konkurrenz zu mit fossilen Energieträgern betriebenen Anlagen. Das bedeutet, dass die Preiselastizität von Heizwerksbetreibern an die Entwicklung der Weltmarktpreise für fossile Energieträger wie z. B. Heizöl, Erdgas etc. gekoppelt ist. Das eröffnet eine viel größere Flexibilität in der Preisgestaltung und in der Anpassung auf volatile Märkte.

Verbrauchsorientierte Produktanforderungen

Um den zunehmenden Marktteilnehmern (Erzeuger, Händler, Anbieter und Betreiber von Konversionsanlagen, etc.) ein Instrument zur Verständigung über gleichbleibende Produktanforderungen an die Hand zu geben, erfolgte zur Einordnung der Brennstoffqualitäten eine europaweit abgestimmte Klassifizierung von Biomasse. Daraus resultiert für Holzhackschnitzel die **DIN EN 14961**, welche die Brennstoffspezifikationen und -klassen für feste Biobrennstoffe definiert.

Für Betreiber von Konversionsanlagen sind insbesondere die Angaben zum Wassergehalt, der Stückigkeit (Korngröße), ggf. zum Feinanteil bzw. zum Anteil von Störstoffen von primärer und oft essentieller Bedeutung, da sie teilweise über die Brauchbarkeit des Brennstoffes generell aber auch über die Funktionssicherheit bzw. die Effizienz des Anlagenbetriebes mitentscheiden.

Da Energieholz mit einem Wassergehalt zwischen 50 bis 60 % als Hackgut geerntet wird, ist im Weiteren mit Trocknungsprozessen bzw. Biomasseabbauraten je nach Trocknungs- bzw.

Lagerungsvariante zu rechnen, um einen Vergleich zu alternativen Bewirtschaftungsformen (Anbausystemen bzw. Umtriebszeiten) zu ermöglichen.

Arten- und Klonwahl / Umtriebszeit

Der Anbau verschiedener Sorten (drei bis vier) in einer Energieholzplantage kann das Risiko bei der Sortenwahl, d. h. kein optimaler Standort, schlechtes Anwuchsverhalten, Ausbreiten von Krankheiten minimieren und damit die Ertragssicherheit steigern. Neben der Wuchseistung ist die Regenerationsfähigkeit aus dem Stock über mehrere Umtriebe für eine lange Nutzungsdauer der Energieholzplantage von hoher Bedeutung. Die Auswahl der Arten bzw. Klone für die Energieholzproduktion ist vor allem vom Standort und der Umtriebszeit abhängig. Zur Erreichung maximaler Zuwächse wurden dazu in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Sorten gezüchtet und getestet.

Dabei hat sich die Baumart Pappel und dabei insbesondere die Gruppe der Balsampappeln und ihrer Hybriden als besonders geeignet herausgestellt. **Besonders geeignet sind Hybridsorten mit der Entwicklung von starken Haupttrieben.** Dies ermöglicht eine effizientere Ernte und garantiert eine bessere Holzhackschnitzelqualität.

Insbesondere die **Klone Max 1, 3, 4; Hybride 275 (NE 42)** und etwas eingeschränkter **Androscoggin** haben sich in Thüringen bisher als besonders wüchsig erwiesen. Dabei wird das Ertragsmaximum von bis zu 200 dt/ha x a jeweils erst ab der 4. Umtriebsperiode (mit 4. Ernte) erreicht. Dies führt jedoch zu einem deutlichen Anstieg der mittleren Jahreserträge bezogen auf eine gesamte Bewirtschaftungsdauer von 24 Jahren. Alle anderen getesteten Klone konnten nur etwa 50 % dieser Maximalwerte erreichen.

Die Züchtung für Pappeln wird gegenwärtig erneut intensiviert und erste neue Klone werden am Markt angeboten (z. B. **AF, Matrix**). Da die bereits für in Thüringen als besonders wüchsig nachgewiesenen Pappelklone nur eine geringe genetische Vielfalt aufweisen, wird bei der Anlage von Flächen ab ca. 5 ha die Verwendung einer Klonmischung empfohlen. Allerdings sollte die Anlage blockweise und sortenrein erfolgen.

Für maximale Erträge werden längere Umtriebszeiten von mindestens 5 bis 10 Jahren empfohlen. Hier wird über die längere Umtriebszeit die Höhe als dritte Zuwachsdimension besser ausgeschöpft. Vorteile der höheren Umtriebszeiten bestehen in niedrigeren Anlagekosten der Plantage durch geringere Pflanzkosten und in geringeren Lager- und Transportkosten für das Erntematerial. Des Weiteren sind aufgrund der Ganzbaumlagerung nach Ernte, deutlich geringere Biomasseverluste zu verzeichnen. Im Rahmen der Versuche sollte über eine spätere Ernte (Erhöhung der Umtriebszeit) und damit eine bessere Ausnutzung des individuellen Standraumes diskutiert werden.

Die Vorteile der Bewirtschaftung in kürzeren Rotationen (drei bis vier Jahre) liegen in einer kostengünstigeren mechanisierten Ernte mit Feldhäckslern und im schnelleren Kapitalrückfluss. Kurze Umtriebszeiten mit engen Pflanzabständen (8 000 bis 12 000 Pflanzen/ha) haben gegenüber langen Umtrieben mit weiten Pflanzabständen (4 000 bis 8 000 Pflanzen/ha) zudem Vorteile bei der Etablierung der Anlagen. Aufgrund der höheren Stecklingszahl verbunden mit einem geringeren Lichteinfall sind weniger Pflegemaßnahmen gegen konkurrierende Unkräuter notwendig.

Bei Anlage kleinerer Flächen (< 5 ha) besteht ggf. die Gefahr von Wildschäden (je nach Einstandsgebiet). Hier ist besonders in der Etablierungsphase eine intensive Bejagung der Fläche unabdingbar. Eine Einzäunung ist mit erheblichen Kosten verbunden und wirtschaftlich nicht darstellbar.

Es wird deutlich, dass je schlechter der Standort d. h. geringere Ackerzahlen bzw. geringere nutzbare Feldkapazität, tiefere mittlere Temperaturen sowie geringere Niederschläge in der Vegetationsperiode, schlechterer Grundwasseranschluss aber auch je kleiner die zu be-

wirtschaftende Fläche umso höhere Umtriebszeiten gewählt werden sollten. Dies ist verbunden mit einer geringeren Pflanzenzahl je Hektar. Die optimale Stecklingsanzahl je Standort, bezogen auf die jeweilige Umtriebszeit kann allerdings aufgrund einer unzureichenden Datenlage nicht abschließend bewertet werden.

Ernte

Die Ernte kann erst zur Vegetationsruhe erfolgen, d. h. in den Wintermonaten. Um Schäden an den Stöcken zu vermeiden, muss der Boden gut befahrbar, trocken bzw. am günstigsten gefroren sein. In Abhängigkeit vom Standort der Plantagen kann man im Durchschnitt der Jahre mit 30 bis 40 Erntetagen mit Bodenfrost rechnen. Allerdings besteht eine erhebliche Schwankungsbreite zwischen den Standorten und den Jahren. Um eine anschließende effiziente und wirkungsvolle Trocknung des geernteten Materials zu erzielen ist eine möglichst frühe Ernte zu empfehlen (ab ca. November).

Zahlreiche Technologien wurden für die Ernte entwickelt und erprobt. Sie sind vor allem in Schweden, Italien, USA, Kanada und zunehmend auch in Osteuropa sowie in Deutschland im Einsatz. Einen Überblick über mittlerweile etablierte Systeme für die Ernte bei kurzen (3 bis 5 Jahre) bzw. mittleren Umtriebszeiten (6 bis 10 Jahre) geben die Tabellen 1 und 2. Bereits die Anlage der Plantage ist in Abhängigkeit von der Umtriebszeit mit dem Ernteverfahren abzustimmen.

Tabelle 1: Anforderungen und technische Daten der Vollerntemaschinen (Feldhäcksler mit Erntevorsatz)

	Claas Jaguar	Krone Big X Wood Cut 1500	New Holland
geeignete Umtriebszeit	2 bis 4 Jahre	2 bis 6 Jahre	2 bis 6 Jahre
geeignet zum Fällen und Hacken	Einfach- und Doppelreihe	Einfach- und Doppelreihe	Einfach- und Doppelreihe
max. Durchmesser	Weide/Pappel < 8 cm	Weide/Pappel < 15 cm	Weide / Pappel < 15 cm
effektive Schnittbreite	100 cm	150 cm	280 cm
Ernteleistung	30 bis 60 t/h	1 ha/h	0,8 bis 1,0 ha/h
Qualität des Hackgutes	G 30	G 20 bis G 40	G 30 bis G 100
Art des Hackers	Trommelhacker	Trommelhacker	Trommelhacker
Motorleistung	260 kW	480 kW (Big X 650)	ab 400 kW
Antrieb	hydraulisch	mechanisch, Gelenkwelle/Getriebe	stufenlos hydraulisch
Gewicht	1,3 t (Vorsatz) + 7,9 t	3 t (Vorsatz) + 13 t	2,14 t (Vorsatz) + 11,5 t

Grundsätzlich ist zu unterscheiden in Vollernteverfahren (kontinuierlich) und in absetzige bzw. diskontinuierliche Verfahren. Während im Vollernteverfahren neben der Beerntung der Bäume gleichzeitig das Hacken der Bäume durchgeführt wird, findet die Hackung des Materials beim absetzigen Verfahren zeitlich versetzt statt. Im besten Fall nach einer entsprechenden Trocknungszeit von ca. 6 bis 8 Monaten.

Tabelle 2: Vergleich der Ernteverfahren in Bezug auf ihren Einsatzbereich

	Kontinuierliches Verfahren	Diskontinuierliches Verfahren	
Ernte	Vollerntemaschinen	Bagger mit Baumschere	Feller Buncher
Rückung	entfällt	Rückewagen	Rückewagen
Umtrieb	2 bis 6 Jahre	6 bis 10 Jahre*	6 bis 10 Jahre*
Stammdurchmesser	4 bis 15 cm	8 bis 25 cm*	8 bis 25 cm*
Reihenabstand**	2,40 m	2,40 m	2,40 m
Pflanzabstand**	0,40 m	0,80 m	0,80 m
Pflanzenbestand**	10 400 Pfl./ha	5 200 Pfl./ha	5 200 Pfl./ha

* je nach Umtriebszeit bzw. eingesetzten Ernte-Aggregat können auch ältere Bestände bzw. stärkere Stammdurchmesser geerntet werden

**in Bezug auf den Pflanzverband (Reihen- Pflanzabstand) wurden die für die Kalkulation verwendeten mittleren Werte angegeben

Entscheidend für die Auswahl der Erntetechnik ist der Stammdurchmesser zur Ernte, welcher in Abhängigkeit von der Bonität des Standortes in unterschiedlichen Umtriebszeiten erreicht wird.

Da das „Stück-Masse-Gesetz“ erheblichen Einfluss auf die Erntekosten hat, ist auf eine Optimierung der Umtriebszeit auf den maximal technologiebedingt erntbaren Stammdurchmesser abzielen. Dabei wird unterschieden in Wurzelhalsdurchmesser (WHD) bzw. Brusthöhendurchmesser (BHD, bei 1,30 m). Ein weiterer wesentlicher Parameter ist die eigentlich zu beerntende Fläche. Aufgrund der immer noch geringen Verfügbarkeit derartiger Spezialmaschinen (< 10 in Deutschland) sind erhebliche Anfahrtkosten zu kalkulieren. Diese ermöglichen einen wirtschaftlichen Einsatz erst ab ca. 5 ha je Kampagne. Teilweise werden durch Dienstleister sogenannte „Ernterouten“ zur Minimierung von Anfahrtkosten erstellt. Probleme in der Praxis durch sich ändernde Wetter- bzw. Bodenverhältnisse bleiben.

Ein weiterer wichtiger Parameter bei der Auswahl der Erntetechnik sind die Vermarktungsmöglichkeiten. Beim Einsatz von Vollerntemaschinen fällt generell nasses Erntegut (50 bis 60 % WG) mit relativ großen Transportvolumina an. Dies führt in der weiteren Logistikkette zu einem nicht unerheblichen Trocknungsaufwand verbunden mit, je nach Verfahren, erheblichen Verlusten durch einen Biomasseabbau während der Lagerung (15 bis 20 %) und zur Notwendigkeit großer Lagerplätze bzw. -hallen. Wird das Material zur Ernte als Frischware verkauft, müssen deutliche Preisabschläge akzeptiert werden. Falls preiswerte Abwärmepotenziale zur Verfügung stehen, sollte eine technische Trocknung geprüft werden.

Unter Thüringer Standortbedingungen sind beim Einsatz von Vollerntemaschinen ca. 200 ha/Jahr als notwendige zu beerntende Fläche anzusehen, d. h. der Einsatz einer derartigen Maschine ist erst bei größerem Anbau von Energieholz in einer Region sinnvoll. Da diese Flächendichte in Thüringen noch nicht erreicht ist, wurde für die Kalkulation ein überbetrieblicher Maschineneinsatz über Lohnunternehmen angenommen. Weitere technische Lösungen für eine derartige Erntevariante wie z. B. Anbauhacker werden seit Jahren entwickelt und erprobt. Einige aussichtsreiche Entwicklungen sind als Prototypen vorhanden, eine Markteinführung steht jedoch noch aus. Bei diesen Maschinen muss insbesondere der Nachweis der Qualitätssicherung des Erntematerials und der Standfestigkeit der Technik im Dauereinsatz noch nachgewiesen werden.

Bei höheren Umtriebszeiten kommen Anbaugeräte bzw. Technologien aus dem Forstbereich zur Anwendung. Diese lassen sich teilweise mit Baumaschinen (wie z. B. Baggern) kostengünstig kombinieren. Mit entsprechenden Auslegern sind Bäume in Reichweiten bis zu 10 m erntbar.

Bei diesen diskontinuierlichen Verfahren werden zunächst im 1. Schritt die Bäume als Ganzbäume gefällt und in ca. 20 bis 30 einzelnen Haufen je Hektar zu beerntende Fläche vorkonzentriert. Danach, jedoch zeitlich unabhängig, werden die Ganzbäume an die Lagerstelle in unmittelbarer Nähe zum Abfuhrweg gerückt und in Poltern zu 4 bis 5 m Höhe aufgeschichtet. Diese Form der Lagerung dient sogleich als Trocknungsplatz und sollte daher möglichst an einem sonnigen und windexponierten Standort erfolgen. Hier konnte bei praxisnahen Lagerungsversuchen der TLL eine effiziente (30 bis 35 % WG) und ökonomische Trocknung nachgewiesen werden. Die ermittelten Biomasseabbauraten lagen unter 6 % (BÄRWOLFF und HERING, 2012). Der 2. Schritt, die Rückung kann über professionelle Dienstleister aus dem Forstbereich erfolgen. Hier ist auf eine Minimierung von Anfahrtkosten zu achten. Da diese Technik aufgrund der spezifischen Anforderungen im Wald relativ teuer ist, muss unbedingt auf eine Optimierung der Rückung geachtet werden. Eine Rückung mit landwirtschaftlicher Technik z. B. Teleskoplader mit Mistgreifer bzw. bei längeren Feldrandentfernungen Strohplattenwagen mit hohen Rungen und integriertem Ladekran wird generell als kostengünstiger eingeschätzt. Diese Technologien werden allerdings bisher kaum angewandt und daher liegen keine genauen Kostenbewertungen vor. Nach 6 bis 8 monatiger Lagerung erfolgen im dritten Schritt die Hackung des Materials sowie der Transport zum Endverbraucher. Bei diesem System entfällt eine aufwendige Nachtrocknung. Bei kleineren Flächen, bis ca. 5 ha, ist die Bewirtschaftung in höheren Umtriebszeiten in jedem Fall als wirtschaftlicher einzuschätzen. Dabei ist neben einer manuellen Anlage der Bestände auch eine motormanuelle Beerntung zu empfehlen.

Transport und Lagerung

Die größte Nähe zur landwirtschaftlichen Praxis für den Transport hat die Anwendung der Silomaiskette, da sie in vielen Agrarbetrieben vorhanden ist. Für längere Transportwege eignen sich ggf. auch Containerfahrzeuge. Die Transportmasse wird wesentlich durch die Energieholzart, den Trockenmassegehalt zur Ernte, die Hackgutgröße und die verwendete Erntetechnik bestimmt. Diese Größen beeinflussen wiederum die Schüttdichte.

Bei den eingesetzten Vollerntemaschinen kann die Hackgutgröße von G20 bis G100 Material (max. Kantenlänge von 20 bis 100 mm) je nach Einstellung variieren. Dabei wurden durchschnittliche Schüttdichten von 250 kg/m³ (G50), bei Wassergehalten von im Mittel 55 %, ermittelt. Nach Trocknung des Materials auf ca. 30 % WG sinkt die Schüttdichte auf durchschnittlich 170 kg/m³ (G50). Der Transport des Erntegutes sollte möglichst direkt an den Endverbraucher erfolgen, da weitere Logistikschrte zusätzliche Kosten für Ein- und Auslagerung verursachen. Aufgrund des hohen Wassergehaltes (Notwendigkeit der Trocknung) bzw. des Anfalls der gesamten Erntemenge in einem relativ kurzem Zeitraum (ca. November bis Februar) sind weitere Umschlags- bzw. Lagerungsprozesse jedoch manchmal unvermeidbar. Die Logistik sollte unbedingt mit dem Abnehmer des Erntegutes abgesprochen und optimiert werden. Die Ernte fällt üblicherweise in den Zeitraum mit dem höchsten Brennstoffbedarf. Heizwerke haben aus Kostengründen oft nicht genügend Lagerkapazitäten für den Bedarf der gesamten Heizperiode. In der Praxis existieren Logistikkonzepte, die von einer Lagerkapazität für ein Jahr (einmaliger Umschlag) bei meist kleineren Anlagen, bis zu einem maximalen Brennstoffvorrat von zehn Tagen am Heizwerk bzw. -kraftwerk mit der entsprechenden fast kontinuierlichen Anlieferung ausgehen.

Bei der Lagerung, bevorzugt in Freiluftlagerungen, erwärmt sich das Hackgut bis zu 65 °C (Wasserdampffahne). Nach ca. 30 Tagen fällt die Temperatur auf 30 °C ab. Nach ca. drei bis vier Monaten ist ein Wassergehalt von etwa 35 % erreicht. Erfahrungen aus Schweden zeigen, dass die Schütthöhe 5 m nicht überschreiten sollte, um Selbstentzündungen zu vermeiden.

Ein Wassergehalt unter 30 % ist in der Regel für eine ordnungsgemäße thermische Verwertung in kleineren und mittleren Anlagen z. B. Unterschubfeuerung notwendig. Größere Anlagen, z. B. Vorschubrostfeuerungen sind teilweise in der Lage, feuchtes Energiehackgut (ab 55 % TS) bzw. Mischungen zu verwerten.

Die Trockenmasseverluste bei der Lagerung von feinen Hackschnitzeln im Haufen liegen im Bereich von 15 bis zu 30 % pro Jahr, während sie bei einer Haufenlagerung von groben Hackstücken über 50 mm Kantenlänge (G50) nur etwa 10 bis 20 % pro Jahr betragen. Die Verluste können durch passive oder aktive Belüftung des Lagers verringert, jedoch nicht ganz vermieden werden. Ein Regenschutz kann insbesondere bei Fein- und Mittelhackschnitzeln die Trocknung erheblich verbessern sowie Pilzbesatz und Verluste senken (BÄRWOLFF und HERING, 2012; SCHOLZ und IDLER, 2005). Erst ab einem Wassergehalt zwischen 20 und 30 % werden die Biomasseabbauraten signifikant geringer (lagerbeständig). Bei einer Lagerung und Trocknung als Stamm liegen die Verluste bei < 6 % pro Jahr. Dabei können im Gegensatz zu Material aus der Beerntung mit Vollerntemaschinen die Hackschnitzel beim absetzigen Verfahren, analog Waldhackgut, von der Ernte bis zum Hacken auf etwa 70 % Trockenmassegehalt im Polter effizient und kostengünstig vorgetrocknet werden.

Stehen preiswerte Abwärmepotenziale zur Verfügung kann auch eine technologische Trocknung sinnvoll sein.

Verfahrensbewertung / Wirtschaftlichkeit

Energiehackgut aus Kurzumtriebsplantagen ist mittlerweile, wenn auch in geringem Umfang, ein auf dem freien Markt handelbares Produkt. Dies resultiert generell aus stetig steigenden Preisen für Brennholzsortimente, einem steigenden Anbau sowie aus einer zunehmenden Nachfrage von Heizwerken. Aufgrund der seit Anfang 2012 geänderten Einsatzstoffvergütungsklassen im EEG sind nun auch entscheidende Anreize gesetzt derartige Sortimente in Heizkraftwerken einzusetzen.

Neben der generellen Einsatzmöglichkeit der einzelnen Qualitäten in den verschiedenen Konversionssystemen entscheiden im Wesentlichen die Hackgutgröße, der Wassergehalt, die Liefermenge, -zeit bzw. -einheit und die Transportentfernungen über die Preisgestaltung. Vor der Anlage von Plantagen empfiehlt sich mit potenziellen Betreibern von Biomasseheizwerken bzw. -heizkraftwerken Abnahmeverträge zu schließen. Dabei sollten Preisgleitindizes ggf. in Kopplung an die Preise fossiler Brennstoffe integriert werden. Für die Kalkulation wurde ein mittlerer Energieholzpreis von 115 €/t TM (G50, W30, 20 km Lieferentfernung) zugrunde gelegt. Er orientiert sich damit bei ca. 92 % an den gegenwärtig üblichen mittleren Preisen für Waldhackschnitzel. Der Preisabschlag basiert auf den höheren Aufwendungen bei Logistikprozessen sowie Betriebskosten im Bereich der Konversionsanlage.

Die Parameter Hackgutgröße und Wassergehalt sind besonders abhängig vom verwendeten Anbau-, Ernte- bzw. Logistikverfahren.

Die vorliegende Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigt unter den dargestellten Rahmenbedingungen erstmalig den Vergleich von Energieholz im kurzen (3 bis 5 Jahren) gegenüber dem mittleren (6 bis 10 Jahren) Umtrieb. Dabei wird mit den vorliegenden Zahlen auf den Vergleich der mittleren Kosten der Hackschnitzelproduktion bei drei Ertragsstufen, inklusive Trocknung (bis 30 % WG) und einem Bewirtschaftungszeitraumes von 24 Jahren abgezielt. Um den Vergleich zu konventionellen Marktfrüchten zu gewährleisten, wurde ebenfalls eine Bezugsfläche von 20 ha gewählt. Darüber hinaus wurden auch Kalkulationen für kleinere Flächen (10, 5 und 1 ha) gegenübergestellt.

Bei der Beurteilung der Kosten ist zu beachten, dass folgende Faktoren ökonomisch nicht bewertet wurden:

- Die Energieholzproduktion auf Pachtflächen ist aufgrund der langen Bindungsfristen, mit einer anzustrebenden Option einer Pachtvertragsverlängerung nur bei dynamisch sich anpassenden bzw. höherem Pachtzins denkbar.
- Zusätzlich besteht für den Flächeneigentümer das Risiko der Nutzungseinschränkungen nach Ablauf der Energieholzproduktion durch eine mögliche Ertragsdepression in den ersten zwei Nutzungsjahren nach der Flächenrekultivierung.

Die entscheidenden Kostenfaktoren sind dabei die Anzahl der Stecklinge/ha, das erreichbare Ertragsniveau, die Ernte- sowie die Trocknungskosten.

Die Hauptkosten der Pflanzung ergeben sich je nach Pflanzverband aus der Anzahl Stecklinge/ha. Bei einem Preis von 0,14 bis 0,19 €/Pappelsteckling je nach Abnahmemenge bzw. Flächengröße. Dazu kommen weitere ca. 0,05 € (maschinell) bis 0,10 € (manuell) für das Ausbringen der Stecklinge. Der Preis für das Pflanzmaterial kann mit der Anlage von Mutterquartieren durch Selbstgewinnung reduziert werden (0,06 bis 0,10 €/Steckling). Dabei ist die Anlage zertifizierter Mutterquartiere notwendig. Die Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes und des Sortenschutzes sind zu beachten. Für die vorliegende Kalkulation wurde für den kurzen Umtrieb von 10 400 und für den mittleren Umtrieb von 5 200 Stecklingen/ha und der Einsatz einer Pflanzmaschine kalkuliert. Setzt man eine derartige Pflanzmaschine auf kleineren Flächen ein; kommen Zusatzkosten für die Anfahrt der Maschine anteilig dazu.

Erstmalig wurden die mittleren Lagerungsverluste und Trocknungs- bzw. Lagerungskosten mit kalkuliert. Die Datengrundlage resultiert aus Praxisversuchen der TLL. Diese sind vor allem beim kurzen Umtrieb mit durchschnittlich 17,5 % Lagerungsverlusten und 17,50 €/t TM Trocknungskosten nicht unerheblich.

Neben den Kostenfaktoren bei der Anpflanzung sind Rücklagen für eine Rekultivierung der Plantage nach deren Nutzungszeit zu kalkulieren. Dabei wurden 1 200 €/ha zugrunde gelegt. Hinzu kommen auch hier evtl. Zuschläge für kleinere Flächen. Die Kosten beziehen sich auf eine Nutzungszeit der Plantage von 24 Jahren. Kostenreduzierungen sind zudem möglich, wenn die Nutzungsdauer der Plantage auf einen längeren Zeitraum (40 Jahre) ausgedehnt wird.

Es wird angestrebt die Grunddünger Phosphor, Kalium, Magnesium, Kalzium und Schwefel wieder mit der Asche zurückzuführen. Für die Kalkulation wurde eine mineralische Düngung von 30 % des Entzuges zugrunde gelegt. Eine Stickstoffdüngung wird in den Kosten nicht berücksichtigt. Hier wird von einem ausreichend hohen Luftstickstoffeintrag ausgegangen. Gegebenenfalls kann diese aber gegen Ende der Plantagennutzungszeit bei Nutzungsänderung der Fläche erforderlich sein.

Bei mittleren Umtrieben wurden neben der geringeren Stecklingsanzahl deutlich niedrigere Kosten für die Lagerung bzw. Trocknung zugrunde gelegt. Hier wurden 6 % Lagerungsverluste ebenso wie der Flächenverbrauch und die Flächenberäumung von jeweils 1 000 m²/ha zu beerntende Fläche berücksichtigt. Die detaillierten Annahmen und Kalkulationen sind im AINFO veröffentlicht.

Bei den Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen handelt es sich um eine Vollkostenanalyse von der Etablierung der Bestände bis zur Lieferung der trockenen Hackschnitzel frei Konversionsanlage.

Die unterstellten Erlöse von 115 €/t TM stellen ein mittleres Preisniveau dar, welches neben dem Ertragsniveau und der Höhe der Betriebsprämienzahlungen die wesentlichen Einflussfaktoren der Einnahmen auf das Betriebsergebnis sind. Für die Beurteilung der Grenzkosten der Energieholzproduktion ist die Unterstellung eines Beitrags zum Betriebseinkommen erforderlich. Die Höhe dieses Beitrages richtet sich nach den Standortfaktoren und dem Beitrag

der verdrängten Kulturen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist hier eine Nutzungskostenbetrachtung angeraten. Aus agrarpolitischer Sicht werden hier standardisierte Beiträge zum Betriebseinkommen von 0 bis 200 €/ha unterstellt und die jeweiligen Schwellenpreise ermittelt. Der Schwellenpreis für ein positives Betriebsergebnis bei einer kurzen Umtriebszeit liegt zwischen 12,29 und 21,34 €/dt TM, bei einem erheblichen Einfluss der Flächengröße sowie einem deutlichen Ertragseinfluss. Wird die zu bewirtschaftende Fläche kleiner, sind manuelle Pflanz- bzw. Erntemaßnahmen auf ihre Wirtschaftlichkeit zu prüfen bzw. sollten höhere Umtriebszeiten angestrebt werden. Bei höheren Umtriebszeiten liegen die Schwellenpreise deutlich geringer. Hier wird zwischen 7,35 und 12,05 €/dt TM bereits ein positives Betriebsergebnis erzielt. Die erzielbaren Erlöse hängen neben den Preisen der fossilen Brennstoffe auch von einer regional hochwertigen Vermarktungsmöglichkeit ab. Bei Einsatz in regional vorhandenen Heizanlagen sind die gegenwärtig höchsten Wertschöpfungspotenziale verbunden. Die Arbeitskraftbindung und die Festkostenbelastung der Energieholzproduktion sind im Vergleich zu der einjährigen Feldproduktion (z. B. Marktfruchtanbau) deutlich vermindert und jahreszeitlich verschoben (Brechung von Arbeitsspitzen).

Fazit

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, sind der richtige Standort, aussichtsreiche Klone, angepasste Umtriebszeiten entsprechend der betriebsindividuellen Rahmenbedingungen und Flächen gewählt, das Pflanzmaterial in entsprechender Sorgfalt ausgebracht und gepflegt und die Logistik zwischen Ernte, Trocknung, Lagerung und Anlieferung bei möglichst regionalen Verbrauchern gut abgestimmt, ist Energieholz mit einem Beitrag zum Betriebsergebnis ähnlich dem von Marktfruchtarten produzierbar.

Literatur

BÄRWOLFF, M.; HERING, Th. (2012): Fremdenergiefreie Trocknungsvarianten für Holz aus Kurzumtriebsplantagen. www.tll.de/ainfo

HERING, Th.; REINHOLD, G.; BIERTÜMPFEL, A.; VETTER, A. (2013): Leitlinie zur effizienten und umweltgerechten Erzeugung von Energieholz. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2013; www.tll.de/ainfo

REINHOLD, G.; HERING, Th.: Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Hackschnitzeln - 4-jähriger Umtrieb. 9 S.; www.tll.de/ainfo

REINHOLD, G.; HERING, Th.: Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Produktion von Hackschnitzeln - 8-jähriger Umtrieb, 9 S.; www.tll.de/ainfo

Etablierung von Energieholzplantagen - Standort- und Sortenwahl, Pflege sowie Versuchsergebnisse unter Thüringer Standortbedingungen

Andrea Biertümpfel und Heike Rudel (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft)

Standortansprüche

Pappeln und Weiden, die aufgrund ihrer hohen Zuwachsraten am besten geeigneten Arten für den Energieholzanbau, stellen verhältnismäßig geringe Ansprüche an die Bodenqualität. Dabei ist die Weide etwas anspruchsvoller, insbesondere hinsichtlich der Wasserversorgung. Entscheidend für die jährlichen Zuwachsraten ist in erster Linie das verfügbare Wasser, das entweder durch ausreichende Niederschläge, ein gutes Bodenwasserspeichervermögen oder den Anschluss an das Grundwasser bereitstehen sollte. Eine gute Durchlüftung und Durchwurzelbarkeit des Bodens ist vor allem für die Erträge der ersten Umtriebe wichtig. Staunasse Lagen scheiden für den Anbau aus. Ein hoher Steinbesatz kann zu Problemen bei der Pflanzung führen. Beide Arten bevorzugen eine schwach saure bis neutrale Bodenreaktion. Der Anbau kann bis in Höhenlagen von 600 m erfolgen. Beim Anbau auf absoluten ackerbaulichen Grenzstandorten ist eine Einzelfallbetrachtung anzuraten. Generell gilt, ähnlich wie bei anderen landwirtschaftlichen Kulturen: je höher die Bodenqualität, desto höher die Erträge bzw. die jährlichen Zuwachsraten.

Sortenwahl

Für den Anbau in Thüringen haben sich im Versuchsanbau der letzten 20 Jahre Pappeln, insbesondere aus der Gruppe der Balsampappeln und ihrer Hybriden, bewährt. Besonders ertragreich waren die „Max-Klone“ (*Populus maximowiczii* x *P. nigra*), aber auch *Hybride 275* und *Androscoggin*, beides *Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*-Hybriden erreichten ansprechende Erträge. Relativ neu am Markt sind die Klone „AF“ und „Matrix“, für die bisher aus Thüringen nur wenige Ergebnisse vorliegen, die jedoch ebenfalls sehr ertragreich sein sollen. Bei größeren Flächenumfängen ab ca. 5 ha empfiehlt sich der Anbau einer Klonmischung, um das Anbaurisiko zu minimieren. Dabei ist es unbedingt anzuraten, die unterschiedlichen Klone blockweise und sortenrein zu pflanzen.

Bei Weide existiert ein deutlich größeres Sortenspektrum für den Energieholzanbau. Hauptzuchtziel ist hier die Ausprägung weniger kräftiger Triebe auch nach mehrmaliger Ernte, um den Rinden- und somit den Ascheanteil gering zu halten. Empfehlenswerte Sorten wären *Tora*, *Tordis* und *Inger*.

Erlen, Birken und Eichen erreichen deutlich geringere Zuwächse als Pappeln und Weiden und auch erst nach längerer Standzeit. Dies gilt auch für Eschen, deren Anbau wegen des in Thüringen seit einigen Jahren massiv auftretenden Eschentriebsterbens nicht mehr zu empfehlen ist. Robinien sind recht wüchsig, bereiten aber aufgrund der nach dem Schneiden vermehrt auftretenden Wurzelbrut Probleme bei der Ernte. Alle diese Arten können nicht preisgünstig über Stecklinge vermehrt werden, so dass die Pflanzgutkosten und auch der Aufwand bei der Pflanzung deutlich höher sind.

Bodenvorbereitung und Pflanzung

Der Energieholzanbau stellt in der Anlagephase relativ hohe Anforderungen an den Landwirt. Dies beginnt bereits mit der Auswahl und der Vorbereitung geeigneter Flächen. Die Vorfrucht sollte das Feld möglichst unkrautfrei zurücklassen. Eine Anlage nach einer getrei-

debetonten Fruchtfolge oder auch nach Mais bietet sich an. Beim Anbau auf extensiv genutzten Rest- und Splitterflächen bzw. Brachflächen ist im Vorfeld bzw. im Vorjahr eine intensive chemisch-mechanische Bekämpfung von Unkräutern anzuraten.

Folgt die Anlage einer KUP nach Getreide ist ein Stoppelsturz und eventuell der Einsatz eines Totalherbizids bis Anfang September zu empfehlen. Spätere Anwendungen sind nicht zielführend. Auf nicht erosionsgefährdeten Standorten sollte im Herbst eine Winterfurche mit einem Nachbearbeitungsgerät (Krumenpacker) erfolgen. Dadurch wird eine möglichst ebene, gut abgesetzte Fläche geschaffen und Bodenwasserverluste minimiert. Im Frühjahr ist dann gegebenenfalls nur noch eine flache Bearbeitung zur Beseitigung über Winter aufgelaufener Unkräuter erforderlich, der Bodenwasservorrat bleibt erhalten und das Pflanzgut erhält ausreichend Bodenschluss. Die Pflanzbettvorbereitung und die Pflanzung beeinflussen, neben der Klonwahl, der Pflanzgutqualität und den Witterungsbedingungen, maßgeblich die Anwuchsrate und damit den Erfolg der Plantagenanlage.

Das Pflanzgut für schnellwachsende Baumarten (außer Weide) fällt unter das Forstvermehrungsgutgesetz, d. h. es darf nur von angemeldeten Forstsamen- bzw. Forstpflanzenbetrieben bezogen werden. Um Kosten zu sparen, können Steckhölzer auch im eigenen Betrieb zur eigenen Verwendung erzeugt werden. Dazu ist ein betriebseigenes Mutterquartier anzulegen, dessen Ausgangsmaterial jedoch den Bestimmungen für forstliches Vermehrungsgut entsprechen muss.

Gepflanzt werden bei Pappeln und Weiden in der Regel 20 bis 30 cm lange Stecklinge, die mindestens drei bis fünf Augen aufweisen sollten. Diese werden in der Vegetationsruhe (Januar bis März) aus einjährigen Trieben geschnitten und bis zur Pflanzung kühl bei 1 bis 4 °C und hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. Wichtig ist dabei, die Zeit zwischen Stecklingsgewinnung bzw. Erhalt vom Lieferanten und Pflanzung möglichst kurz zu halten. Möglich ist auch die Pflanzung von 1,0 bis 1,5 m langen Steckruten. Diese sind jedoch deutlich teurer und kommen eher bei geringerem Pflanzgutbedarf, z. B. auf kleineren Flächen, bei geringeren Bestandesdichten oder bei Eigenerzeugung aus dem Mutterquartier zum Einsatz.

Die beste Pflanzzeit für die Stecklinge ist das zeitige Frühjahr. Hierzu sind speziell entwickelte Pflanzmaschinen oder auch umgebaute Gemüsepflanzmaschinen bzw. Weinbautechnik einsetzbar. Bestände bis 5 ha werden in der Regel per Hand gesteckt. Sind die Flächen vorbereitet und die Witterung offen, ist die Pflanzung auch schon im Februar möglich. Frühere Pflanzungen sind bei der Verwendung von Steckhölzern risikobehaftet, da diese bei stärkeren Frösten hochfrieren und damit aus dem Boden gedrückt werden könnten. Bei Steckruten, die ca. 40 bis 50 cm tief in den Boden kommen, ist die Pflanzung über die gesamte Vegetationsruhe möglich. Entscheidend ist ein guter Bodenschluss der Steckhölzer, die nach der Pflanzung maximal 1 bis 2 cm aus dem Boden schauen dürfen. Je früher die Pflanzung erfolgt, desto besser kann die Winterfeuchtigkeit genutzt werden. Im Herbst vorbereitete Schläge haben bei Handpflanzung den Vorteil, dass man nicht auf die Befahrbarkeit des Bodens warten muss und gegebenenfalls vor der Frühljahrsaussaat die Energieholzpflanzung abschließen kann.

Die Bestandesdichte richtet sich nach der Bonität des Standortes bzw. der geplanten Umtriebszeit und der Erntetechnik. So stehen bei drei- bis fünfjährigen Umtrieben zwischen 7 000 und 12 000 Pfl./ha im Feld, bei Umtriebszeiten von 6 bis 10 Jahren ca. 3 500 bis 8 000.

Pflege

Der Pflanzverband sollte sich in erster Linie nach der verfügbaren Pflégetechnik richten. Reihenabstände von 1,5 bis 2,5 m und Pflanzabstände von 0,5 bis 1,0 m in der Reihe bei Ernteintervallen von 3 bis 5 Jahren gewährleisten die notwendige Pflanzenzahl, lassen sich aber maschinell nur mit Gartenbau- oder anderer Kleintechnik pflegen. Bei längeren Um-

triebszeiten sind Reihenabstände von ca. 3 m und Abstände in der Reihe ab 0,8 m möglich. Hier ist der Einsatz von schmalen Grubbern oder Mulchen denkbar.

Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung und der geringen Konkurrenzkraft der Energieholzstecklinge im Anpflanzjahr ist eine Unkrautbekämpfung unabdingbar, da sonst hohe Ausfälle drohen. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass es keine Pflanzenschutzmittel-Zulassungen für den Einsatz in KUP gibt. Unter Berücksichtigung der Anwendungsgebiete nach aktuellem Zulassungsstand sieht es das Referat Pflanzenschutz der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft jedoch als noch von der Indikationszulassung abgedeckt an und würde aus Sicht des Kontrollbereichs die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nicht beanstanden, wenn diese zur Anwendung in Baumschulen (Zierpflanzenbereich) zugelassen sind. Das ermöglicht z. B. die Applikation von Cohort, Stomp Aqua und Stomp Raps in der Vegetationsruhe (Spätherbst bis Winter) und den Einsatz von Flexidor und Sencor WG im Voraustrieb bzw. Voraufbau. Im Nachaustrieb sind lediglich Kontakt 320 SC in einer Anwendung gegen zweikeimblättrige Unkräuter sowie verschiedene Graminizide, wie Aramo, Fusilade MAX, Select 240 EC oder GALLENT SUPER, erlaubt. Ob diese Auffassung auch in anderen Bundesländern gilt, muss aktuell erfragt werden. Für die Ausbringung anderer Herbizide, auch wenn eine Zulassung im Bereich Ziergehölze (Zierpflanzenbereich) vorliegt, ist je Mittel ein Antrag nach § 22 (2) Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) bei der zuständigen Pflanzenschutzstelle zu stellen.

Für den Landwirt bedeutet das, dass bei Anwendung eines Voraustriebs- bzw. Voraufbauherbizids selbst bei günstigen Boden- und Witterungsverhältnissen die Mittelwirkung spätestens Ende Mai stark nachlässt. Zu diesem Zeitpunkt beginnen die Stecklinge gerade zu treiben (Abb. 1) und sind gegenüber Unkräutern noch nicht konkurrenzfähig.



Abbildung 1: Pappelsteckling Ende Mai, (Agroforst Dornburg 2007)

Pflegemaßnahmen sind nach dem Austrieb nur noch mechanisch zwischen den Reihen möglich (Abb. 2). Der Einsatz von Graminiziden ist wegen der beschränkten Wirkung in der Regel wenig sinnvoll.



Abbildung 2: Pappelbestand im Juni nach der Pflanzung - mechanische Pflege mit Grubber (Agroforst Dornburg 2007)

Eine gewisse Konkurrenzfähigkeit erreichen die Stecklinge erst ab Juli. Bis dahin gilt es, den Jungpflanzen genügend Licht und Luft für einen zügigen Austrieb zu verschaffen. Bei Verwendung qualitativ hochwertigen Pflanzgutes, fachgerechter Pflanzung und Pflege sowie entsprechenden Witterungsbedingungen sind bei Pappel und Weide Anwuchsraten von > 90 % möglich und die Stecklinge erreichen im Anpflanzjahr Wuchshöhen von 0,8 bis 2,5 m (Abb. 3). In diesem Fall sind ab dem zweiten Standjahr keine Pflegemaßnahmen mehr notwendig.



Abbildung 3: Pappelbestand im Herbst nach der Pflanzung - Wuchshöhe ca. 1,8 m, Anwuchsrate 95 %, Dornburg 2013

Wenn zu geringe Anwuchsraten eine Nachpflanzung erforderlich machen oder die Stecklinge wegen ungünstiger Bedingungen nur eine geringe Wuchshöhe erreicht haben, müssen die Pflegemaßnahmen auch im zweiten Standjahr fortgesetzt werden. Ab dem dritten Jahr sind keine Pflegemaßnahmen mehr erforderlich.

Versuchsergebnisse unter Thüringer Standortverhältnissen

In Thüringen sind 1993/94 die ersten Energieholz-Versuche angelegt und dann kontinuierlich erweitert worden. Gegenwärtig stehen neun Exaktversuche unter unterschiedlichen Standortbedingungen und mit differenzierten Versuchsfragestellungen im Feld (Tab. 1).

Tabelle 1: Parzellenversuche zu Energieholz in Thüringen

Anlage-jahr	Ort	Umtriebs-zeit	Pfl./ha	Prüfglieder	Bemerkung
1993/94	Dornburg	1-jährig	14.700 bzw. 17.300	10 (8 Pappeln, 2 Weiden)	Rodung 2003
1993/94	Langenwetzendorf	1-jährig	14.700 bzw. 17.300	10 (8 Pappeln, 2 Weiden)	Rodung 2003
1993/94	Dornburg	3-jährig	11.100 bzw. 13.300	10 (8 Pappeln, 2 Weiden)	
1993/94	Langenwetzendorf	3-jährig	11.100 bzw. 13.300	10 (8 Pappeln, 2 Weiden)	
1993/94	Dornburg	5-jährig	6.900	8 (6 Pappeln, Birke, Robinie)	
1993/94	Langenwetzendorf	5-jährig	6.900	8 (6 Pappeln, Birke, Erle)	
1996	Bad Salzungen	3-jährig	11.100 bzw. 13.000	7 (6 Pappeln, 1 Weide)	
2002	Gößnitz	3-jährig	11.100 bzw. 13.000	6 (5 Pappeln, 1 Weide)	2010 Rückgabe an AG Taupadel
2005	Dornburg	10-jährig	1.300 bis 3.300	8 (4 Pflanzweiten, 2 Pappeln)	
2008	Dornburg	3-jährig	11.500	5 (3 Pappeln, 2 Weiden)	Bundesweiter Standortvergleich
2012	Dornburg	10-jährig	1.100	3 (3 Pappeln)	Bundesweiter Standortvergleich
2013	Dornburg	3-jährig	11.100	3 (3 Pappeln)	Prüfung ungarischer Klone

Im Folgenden sind Ergebnisse ausgewählter Versuche in Dornburg, Langenwetzendorf und Bad Salzungen dargestellt. Die Versuchsstation Dornburg am Rand der Ilm-Saale-Platte befindet sich in einer Höhe von ca. 260 m und repräsentiert mit einer Ackerzahl von durchschnittlich 60 die Löss- und Lössübergangslagen. Langenwetzendorf ist im Thüringer Schiefergebirge gelegen. Der Standort weist einen Verwitterungsboden mit niedrigerer Bodengüte (AZ 40 bis 44) auf. Durch die im Vergleich zu Dornburg höhere Lage (380 m) liegen die Jahresdurchschnittstemperaturen bei 7,5 °C und damit deutlich unter denen der erstgenannten Station, die Werte von 8,3 °C im langjährigen Mittel charakterisiert. Bad Salzungen, in Westthüringen gelegen, ordnet sich mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7,7 °C ebenso wie bezüglich der Höhenlage von 295 m zwischen den beiden anderen Standorten ein. Die Bodengüte liegt mit einer AZ von 32 unter Langenwetzendorf und Dornburg. Mit einer Niederschlagsmenge um 600 mm/Jahr gehören alle drei Standorte zu den eher trockenen Lagen. Grundwasseranschluss ist in Dornburg und Langenwetzendorf erst in größeren Tiefen gegeben und somit für die Energiehölzer nicht nutzbar.

Dreijähriger Umtrieb Dornburg und Langenwetzendorf

Der dreijährige Umtrieb wurde erstmalig im Winter 1996/97 geerntet. Die um ein Jahr verspätete Ernte resultierte aus der notwendigen Nachpflanzung 1994. Während der ersten Umtriebszeit, also in der Etablierungsphase, erreichten die jährlichen Zuwachsraten mit 60 dt TM/ha in Dornburg und 37 dt TM/ha in Langenwetzendorf nicht den angestrebten Wert von 100 dt Biomassezuwachs/Jahr. Im zweiten Umtrieb 1997 bis 1999 stiegen die Erträge aller Prüfglieder an beiden Orten stark an, wobei in Dornburg insgesamt wiederum höhere Werte erzielt worden sind. Einige Sorten bzw. Klone, wie *Max 1,3,4*, *Max 2* aber auch *Beaupré* und *Donk* überschritten hier die avisierten 100 dt TM/ha und Jahr. Die Tendenz der steigenden Biomassezuwächse mit steigender Umtriebszahl setzte sich bei den meisten Sorten bis zum 6. Umtrieb hin fort. Insbesondere die „Max-Klone“, aber auch *Androscoggin* stellten ihre gute Eignung für die gewählten Standorte unter Beweis. Die Sorte *Raspalje* fiel besonders vom 4. bis 6. Umtrieb durch immense Ertragsanstiege auf und erreichte nahezu den Level der „Max-Klone“. Nicht befriedigen konnten dagegen *Beaupré* und *Donk*, die nach den hohen Zuwachsraten im zweiten Umtrieb deutlich abfielen und, ähnlich wie *Unal* und *Boleare*, das angestrebte Ertragsniveau nicht mehr erreichten. Im Mittel aller Pappel-Prüfglieder und Umtriebe wurde in Dornburg ein Ertrag von 96,1 dt TM/ha und Jahr erzielt. Die höchsten jährlichen Zuwächse wiesen *Max 1,3,4* mit 160,1 dt TM/ha, *Max 2* mit 145,8 dt TM/ha und *Raspalje* mit 118,8 dt TM/ha auf. Die Sorte *Androscoggin* kam mit 90,7 dt TM/ha und Jahr knapp an den Zielertrag heran. Die Weidenarten waren in erträglicher Hinsicht in Dornburg mit Erträgen von 73,0 (*Salix viminalis*) bzw. 77,6 dt TM/ha und Jahr (*Salix alba*) durchaus zufriedenstellend, wiesen aber durch ihre Vieltriebigkeit eine deutlich schlechtere technologische Eignung auf (Tab. 2).

Tabelle 2: Jährliche TM-Erträge (dt/ha) verschiedener Energieholzarten und -sorten bei dreijähriger Umtriebszeit, VS Dornburg 1994 bis 2011

Art/Sorte	1994 - 1996	1997 - 1999	2000 - 2002	2003 - 2005	2006 - 2008	2009 - 2011	\bar{x}
Pappel							
Muhle Larsen	74,1	94,5	42,1	93,2	76,3	92,7	78,8
Androscoggin	49,1	83,1	80,2	104,1	107,5	120,1	90,7
Max 1,3,4	62,2	112,8	135,2	214,0	200,1	236,3	160,1
Max 2	54,5	104,1	119,0	179,5	189,7	226,9	145,8
Unal	22,5	77,6	45,2	55,2	60,5	47,8	51,5
Raspale	63,0	74,3	89,3	138,7	169,3	178,7	118,8
Beaupre	63,3	140,7	48,9	40,8	33,1	31,8	59,8
Donk	90,5	154,9	43,3	37,7	27,5	25,8	63,5
\bar{x} Pappel	59,9	105,3	75,4	107,9	108,0	120,0	96,1
Weide							
Salix viminalis	42,7	107,3	75,7	97,6	44,2	69,8	73,0
Salix alba	27,0	72,0	68,5	109,1	85,6	102,3	77,6
\bar{x} Weide	34,9	89,7	72,1	103,4	64,9	86,1	75,3

Deutlich niedriger war das Ertragsniveau des dreijährigen Umtriebs der Pappeln mit durchschnittlich 65,2 dt TM/ha und Jahr in Langenwetzendorf. Hier überschritten lediglich die Max-Klone mit 119,6 dt TM/ha (*Max 1,3,4*) bzw. 103,6 dt TM/ha (*Max 2*) die 10 t-Grenze, Androscoggin reichte mit 85,2 dt TM/ha nicht heran. Die in Dornburg ertragreiche *Raspalje* stand in Langenwetzendorf leider nicht in der Prüfung. Die Durchschnittserträge der Weidenarten in Langenwetzendorf lagen nur bei ca. 67 (*Salix viminalis*) bzw. 39 dt TM/ha und

Jahr (*Salix alba*), so dass zumindest die geprüften Arten/Sorten nicht zu empfehlen sind (Tab. 3).

Tabelle 3: Jährliche TM-Erträge (dt/ha) verschiedener Energieholzarten und -sorten bei dreijähriger Umtriebszeit, VF Langenwetzendorf 1994 bis 2011

Art/Sorte	1994 - 1996	1997 - 1999	2000 - 2002	2003 - 2005	2006 - 2008	2009 - 2011	\bar{x}
Pappel							
Muhle Larsen	33,2	46,2	46,6	38,5	58,9	77,4	50,2
Androscoggin	51,7	89,4	83,2	72,6	120,1	93,3	85,2
Max 1,3,4	49,0	98,5	98,8	102,0	179,4	189,3	119,6
Max 2	50,7	80,3	88,7	101,9	135,4	164,3	103,6
Unal	29,1	38,8	35,5	44,5	37,1	35,5	36,9
Boelare	14,7	26,9	36,5	40,5	32,8	36,8	31,6
Beaupre	35,2	76,3	56,4	58,9	67,7	37,5	55,5
Donk	34,4	64,5	64,4	59,2	18,6	23,7	39,1
\bar{x} Pappel	37,3	65,1	63,8	64,8	81,3	82,2	65,2
Weide							
Salix viminalis	42,0	89,7	85,7	46,1	54,7	82,6	66,9
Salix alba	15,6	40,6	55,8	13,6	48,9	59,8	39,3
\bar{x} Weide	28,8	65,2	70,8	29,9	51,8	82,2	57,1

Im Mittel aller Klone weisen die Pappeln an beiden Orten bis zur 6. Ernte einen positiven Ertragstrend auf. Der durchschnittliche Ertragszuwachs beläuft sich in Dornburg auf 9,8 in Langenwetzendorf auf 8,0 dt/ha TM und Jahr (Abb. 4).

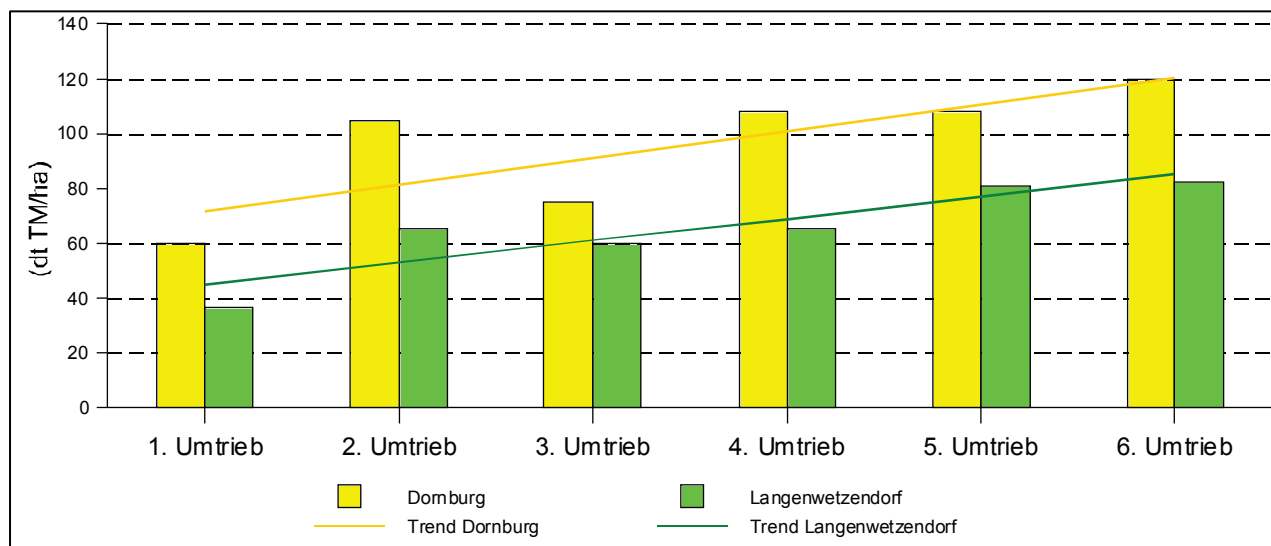


Abbildung 4: Mittlere jährliche Erträge von Pappelklonen im dreijährigen Umtrieb in Abhängigkeit von Umtrieb und Standort, VS Dornburg und VF Langenwetzendorf 1996 bis 2011

Bei Ausschluss der ertragsschwachen Klone *Unal*, *Boelare*, *Beaupre* und *Donk* erhöht sich der Anstieg der jährlichen Zuwachsrates sogar auf 22,0 (Dornburg) bzw. 15,9 dt/ha TM (Langenwetzendorf).

Dreijähriger Umtrieb Bad Salzungen

Der 1996 gepflanzte Versuch mit sechs Pappelklonen und einer Weide wurde 1998 erstmalig geerntet und erreichte mit durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten von knapp 68 dt TM/ha bei den Pappeln im ersten Umtrieb ähnliche Werte wie in Dornburg. Ab dem zweiten Umtrieb konnte der Zielertrag von 10 t TM/ha und Jahr im Mittel der Klone auch hier realisiert werden. Innerhalb der Pappeln wiesen die „Max“-Klone wiederum den höchsten Ertrag auf und bestätigten somit ihre Anbaueignung unter Thüringer Standortbedingungen. Auch *Androscoggin* bestätigte die Ergebnisse der anderen Standorte. Die in Dornburg und Langenwetzendorf nicht geprüften Klone *Hybride 275* und *J 105* lagen im Durchschnitt der 15 Standjahre ebenfalls über dem avisierten Zielertrag von 10 t TM/ha und Jahr.

Die höchsten Erträge erreichte in Bad Salzungen jedoch die ebenfalls nur hier geprüfte Weide *Tora* mit 156,1 dt TM/ha und Jahr (Tab. 4). Eine Ursache für die hohe Biomasseleistung könnte in den relativ hohen Grundwasserspiegel des Standortes liegen, den das Energieholz nutzen kann.

Tabelle 4: Jährliche TM-Erträge (dt/ha) verschiedener Energieholzarten und -sorten bei dreijähriger Umtriebszeit, VS Bad Salzungen 1996 bis 2010

Art/Stamm	1996 - 1998	1999 - 20001	2002 - 2004	2005 - 2007	2008 - 2010	\bar{x}
Pappel						
Max 1	77,7	110,0	118,0	140,2	172,8	123,7
Max 3	80,7	108,7	131,0	158,8	188,5	133,5
Androscoggin	64,3	98,7	104,0	98,6	152,9	103,7
NE 42/Hybride 275	67,0	114,0	102,0	78,3	164,0	105,0
Schwarza	41,7	97,3	96,0	114,1	115,1	92,8
J 105	74,3	76,3	99,0	141,1	149,5	108,0
\bar{x} Pappel	67,6	100,8	108,3	121,9	157,1	111,2
Weide Tora	77,0	162,3	163,0	179,5	198,7	156,1

Die Aufwärtstendenz der jährlichen Erträge, die mit einem Anstieg von 7,1 dt TM/ha auch in Bad Salzungen nachweisbar ist, lässt darauf schließen, dass ertragreiche Pappel-Klone mit guter Anbaueignung für Thüringen im dreijährigen Umtrieb deutlich länger als 20 Jahre nutzbar sind.

Fünffähriger Umtrieb Dornburg und Langenwetzendorf

Die erste Ernte des fünffährigen Umtriebes erfolgte in den Wintermonaten 1998/99. Hier wurden insbesondere in Dornburg mit durchschnittlich 23,6 dt TM/ha und Jahr bei den Pappeln nur sehr geringe jährliche Zuwachsraten, deutlich unter den Werten der ersten Bewertung des dreijährigen Umtriebes, festgestellt. Mit 61,9 dt TM/ha und Jahr waren die Ergebnisse der Pappeln in Langenwetzendorf wesentlich besser als in Dornburg und auch als der dreijährige Umtrieb an diesem Standort. Die Ursache hierfür kann nur in Standortgegebenheiten vermutet werden. Auch die Sandbirke an beiden Standorten sowie die Schwarzerle in Langenwetzendorf schnitten mit 30 bis 35 dt TM/ha und Jahr nicht zufriedenstellend ab. Lediglich die in Dornburg geprüfte Robinie erreichte mit 97,9 dt TM/ha sehr hohe jährliche Zuwachsraten und lag in ihrem Biomasseertrag im Bereich der angestrebten Werte. Während der zweiten Umtriebszeit erfolgte bei allen Pappelklonen eine deutliche Steigerung der Zuwachsraten, wobei die Erträge in Langenwetzendorf mit durchschnittlich

86,7 dt TM/ha und Jahr wiederum signifikant über denen in Dornburg (67,7 dt TM/ha und Jahr) lagen. Am erstgenannten Standort überschritten Max 1,3,4 und Max 2 mit Erträgen von 115,1 bzw. 107,6 dt TM/ha und Jahr den Zielwert von 10 t, Androscoggin reichte mit 90,1 dt TM/ha knapp heran. In Dornburg realisierte wiederum die Robinie mit 128,7 dt TM/ha den höchsten Ertrag. Allerdings zeigten sich bereits bei der zweiten Ernte erste technologische Probleme, da durch die starke Ausbildung von Wurzelbrut kaum noch Reihen zu erkennen waren und somit eine eventuelle maschinelle Ernte erschwert gewesen wäre. Die höchsten Erträge innerhalb der Pappel-Prüfglieder wiesen in Dornburg wiederum die „Max-Klone“ (ca. 85 dt TM/ha) auf. Sandbirke und Schwarzerle zeigten ähnliche Ergebnisse wie beim ersten Umtrieb und blieben damit hinter den Erwartungen zurück.

Die Tendenz höherer jährlicher Zuwachsraten mit steigender Umtriebszahl setzte sich in Dornburg auch bei der dritten Ernte bei allen Prüfgliedern fort, während an dem etwas schlechteren Standort Langenwetzendorf ein erster Ertragsrückgang bei der ertragschwächeren Sorte *Unal* zu verzeichnen war. Auch *Raspalje*, die in Dornburg im drei- und fünfjährigen Umtrieb gut abschnitt, wies niedrigere Erträge auf. Im Mittel aller Pappeln wurden 2008/09 erstmals in Dornburg mit jährlichen Zuwachsraten von 108,0 dt TM/ha bessere Erträge als in Langenwetzendorf (101,1 dt TM/ha) erzielt. An beiden Standorten stellten wiederum die „Max-Klone“ und Androscoggin ihr hohes Ertragspotenzial unter Beweis. Die Sorte *Raspalje*, die in Dornburg bereits im dreijährigen Umtrieb bei längerer Nutzungsdauer hohe Zuwachsraten erreichte, übertraf hier die 100 dt-Grenze (Tab. 5). In Langenwetzendorf fiel diese Sorte jedoch deutlich ab. Bei der Robinie war ebenfalls noch eine Ertragssteigerung im Vergleich zum zweiten Umtrieb zu verzeichnen, auch wenn die besten Pappelklone jetzt höhere Werte erreichten. Allerdings traten die schon bei der zweiten Ernte beobachteten Probleme mit Wurzelbrut noch deutlicher zu Tage, wodurch die Erntearbeiten wesentlich erschwert worden sind. Birke und Schwarzerle fielen dahingegen im Ertrag ab, so dass eine Nutzung dieser Arten unter den gegebenen Standortbedingungen und der gewählten Umtriebszeit nicht sinnvoll sein dürfte.

Tabelle 5: Jährliche TM-Erträge (dt/ha) verschiedener Energieholzarten und -sorten bei fünfjähriger Umtriebszeit, VS Dornburg und VF Langenwetzendorf, 1994 bis 2008

Art/Sorte	Dornburg				Langenwetzendorf			
	1994 - 1998	1999 - 2003	2004 - 2008	\bar{x}	1994 - 1998	1999 - 2003	2004 - 2008	\bar{x}
Pappel								
Muhle Larsen	16,4	43,1	72,2	43,9	49,8	69,7	79,4	66,3
Androscoggin	22,0	71,7	107,8	67,0	71,9	90,1	121,9	94,6
Max 1,3,4	26,8	85,9	145,6	86,1	72,7	115,1	157,2	115,0
Max 2	26,8	85,7	152,5	88,3	73,3	107,6	141,8	107,6
Unal	19,5	51,8	58,7	43,3	42,2	75,2	62,8	60,1
Raspale	29,8	67,9	111,8	69,8	61,5	62,6	43,7	55,9
\bar{x} Pappel	23,6	67,7	108,1	66,4	61,9	86,7	101,1	83,3
Robinie	97,9	128,7	139,9	122,2	Nicht geprüft			
Schwarzerle	Nicht geprüft				34,7	42,0	36,4	37,7
Sandbirke	30,5	27,3	45,4	34,4	35,9	32,3	24,1	30,8

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass die ertragsstarken Pappelklone auch im fünfjährigen Umtrieb nach dreimaliger Ernte noch nicht ihr Ertragsmaximum erreicht haben und ein

deutlicher Aufwärtstrend der Erträge an beiden Orten zu verzeichnen ist (Abb. 5). Die Boniturergebnisse vor der vierten Ernte, die in den nächsten Wochen ansteht, deuten darauf hin, dass die leistungsstärksten Klone wiederum ähnlich hohe Erträge realisieren werden wie beim dritten Umtrieb.

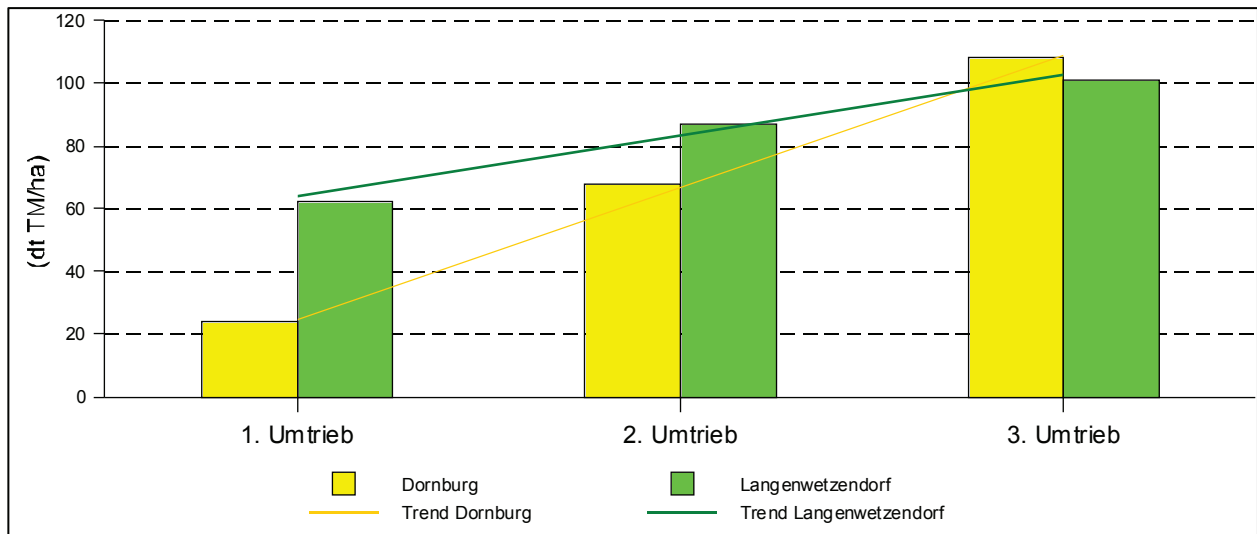


Abbildung 5: Mittlere jährliche Erträge von Pappelklonen im fünfjährigen Umtrieb in Abhängigkeit von Umtrieb und Standort, VS Dornburg und VF Langenwetzendorf 1996 bis 2011

Insgesamt schnitt die etwas längere Umtriebszeit in Langenwetzendorf besser ab als der dreijährige Umtrieb. In Dornburg verhielt es sich entgegengesetzt, wobei der fünfjährige Umtrieb gegenüber den dreijährigen mit zunehmender Standzeit aufholt. Generell belegen die Ergebnisse, dass erste gesicherte Aussagen zur Standorteignung von Arten und Klonen in Abhängigkeit von der Umtriebszeit erst nach frühestens 15 Jahren möglich sind, da das Wiederaustriebsvermögen und die Vitalität letztendlich über die mögliche Nutzungsdauer und damit die Wirtschaftlichkeit des Anbaues entscheiden.

Ernte und Lagerung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen

Dr. Ralf Pecenka, Hannes Lenz, Dr. Christine Idler, Dr. Detlef Ehlert (Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.)

Energieholz aus der Landwirtschaft - Kurzumtriebsplantagen (KUP)

Stabiler hoher Ertrag bei geringem Aufwand

- Pappel 10 t_{TM}/ha x a
- 1 x Pflanzen
- > 20 Jahre Nutzen

Minimale Düngung und Pflanzenschutz

- Pappel 0 kg/ha x a N
- Weide 20 kg/ha x a N

Umweltvorteile:

- geringe N₂O-Emission
- C-Sequestrierung 0,8 bis 1,1 t C_{org} /ha x a

Günstige Erntetermine und wählbare Intervalle

- Dezember bis März
- alle 2 bis 20 Jahre
- EU-Flächenbeihilfe
- langfristige Einkommenssicherung
- geeignet für kleine/benachteiligte Flächen

Ziel

Entwicklung von ressourceneffizienten Verfahren zur Bereitstellung von Holz aus KUP und Agroforstsystem (AFS) für die stoffliche und energetische Nutzung

Arbeitsschwerpunkte

- Anbau und Ernte
- Lagerung, Trocknung und Logistik
- Umweltwirkungen und Kosten

Agrarholz - Verfahrenskette (Pflanzen, Ernte, Lagerung)

Gegenwärtige Hauptprobleme:

- hohe Investitionskosten
- regionale Verfügbarkeit
- geringe Flexibilität
- Verluste
- Sporenbelastung

Erntetechnik

- kleinteilige Ernteflächen
- Feldgröße < 5 ha
- ertragsschwächere Standorte
- kleinere, flexible Erntetechnik gefragt

⇒ Anbau-Mäh Hacker für Traktoren

Anbau-Mäh Hacker

Hackschnitzzellinie

Positiv:

- einphasige Ernte
- direktes Beladen der Transportfahrzeuge
- kostengünstiger Hackschnitzelumschlag
- geringe Erntekosten (10 bis 15 €/t TM)

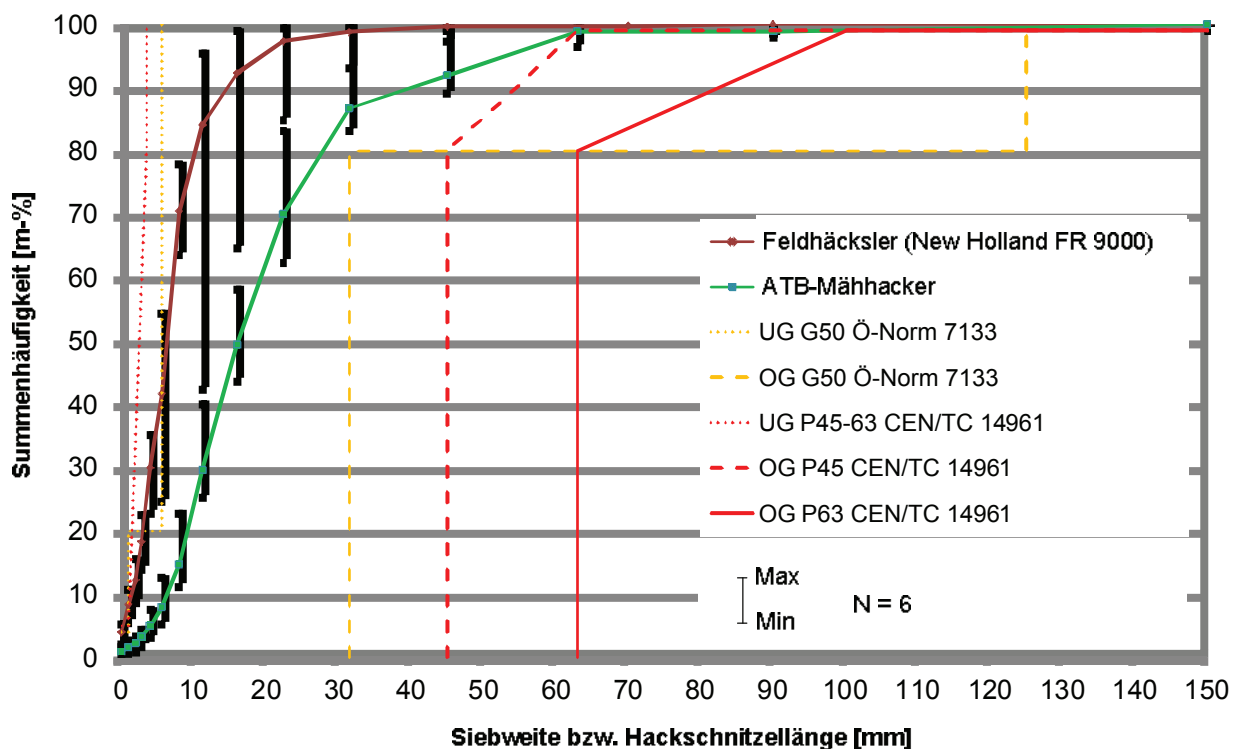
Negativ:

- ungünstige Lagereigenschaften
- Transport bei hohem Wassergehalt

Anbau Mäh Hacker der Fa. Jenz

- Gewicht: < 1 t
- Einzelreihe: Weide, Pappel, Robinie
- geringer Anschaffungspreis
- passend für Standardtraktoren (150 bis 200 kW)
- geeignet für kleine und große Ernteflächen
- Stammdurchmesser max. 15 cm
- Fein- und Grobhackschnitzel (Hacklänge bis 100 mm)

Hackschnitzelgrößen



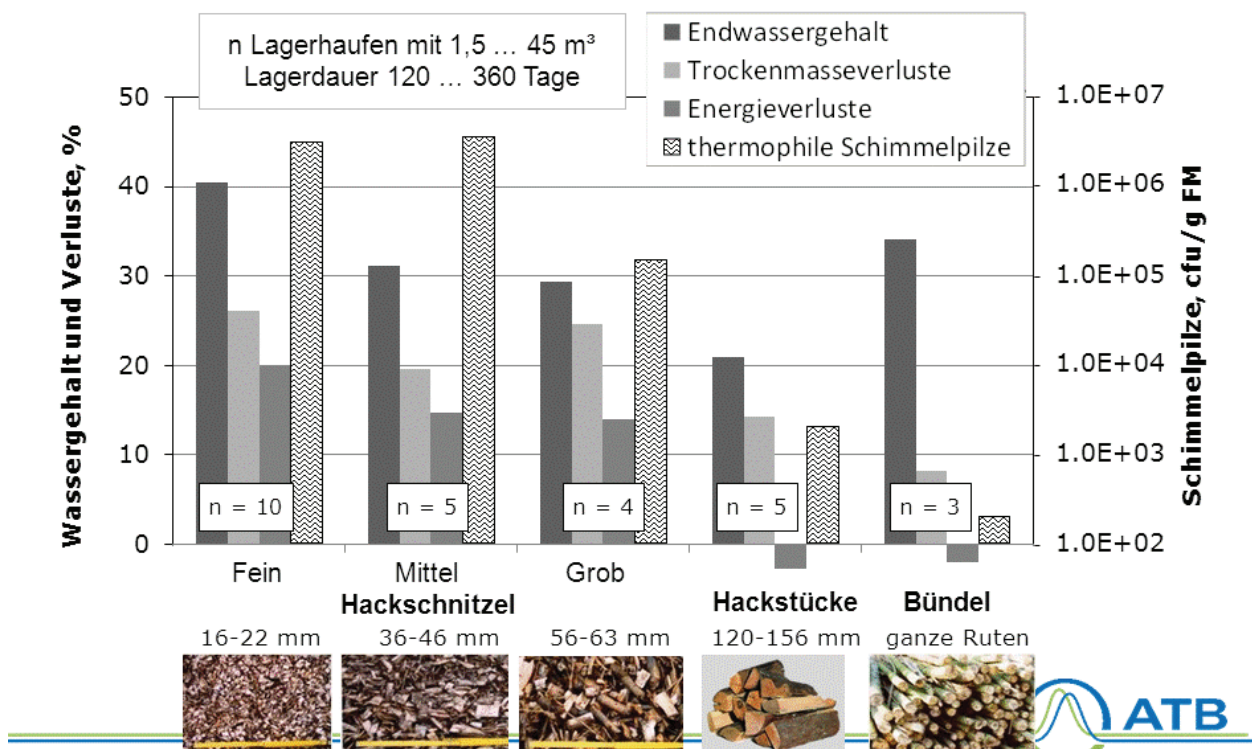
Lagerung

Probleme und Lösungsansätze

Lagerversuche - Untersuchte Aufbereitungsformen

- Feinhackschnitzel 30 mm
- Grobhackschnitzel 51 - 100 mm
- Grob-) Hackstücke 101 - 200 mm
- Stücke 50 cm
- Bündel 4,5 - 6 m
- Ganze Bäume 4,5 - 6 m
- Scheibenradhacker Farmi CH 150
- Schneckenhacker, Fa. Laimet Steigung: 110 mm (65 mm)
- Kurzholzschnerhacker Fa. Diemer
- Manuelle Ernte mit Freischneider

Einfluss der Partikelgröße auf das Lagerverhalten in Haufen ohne Zwangsbelüftung

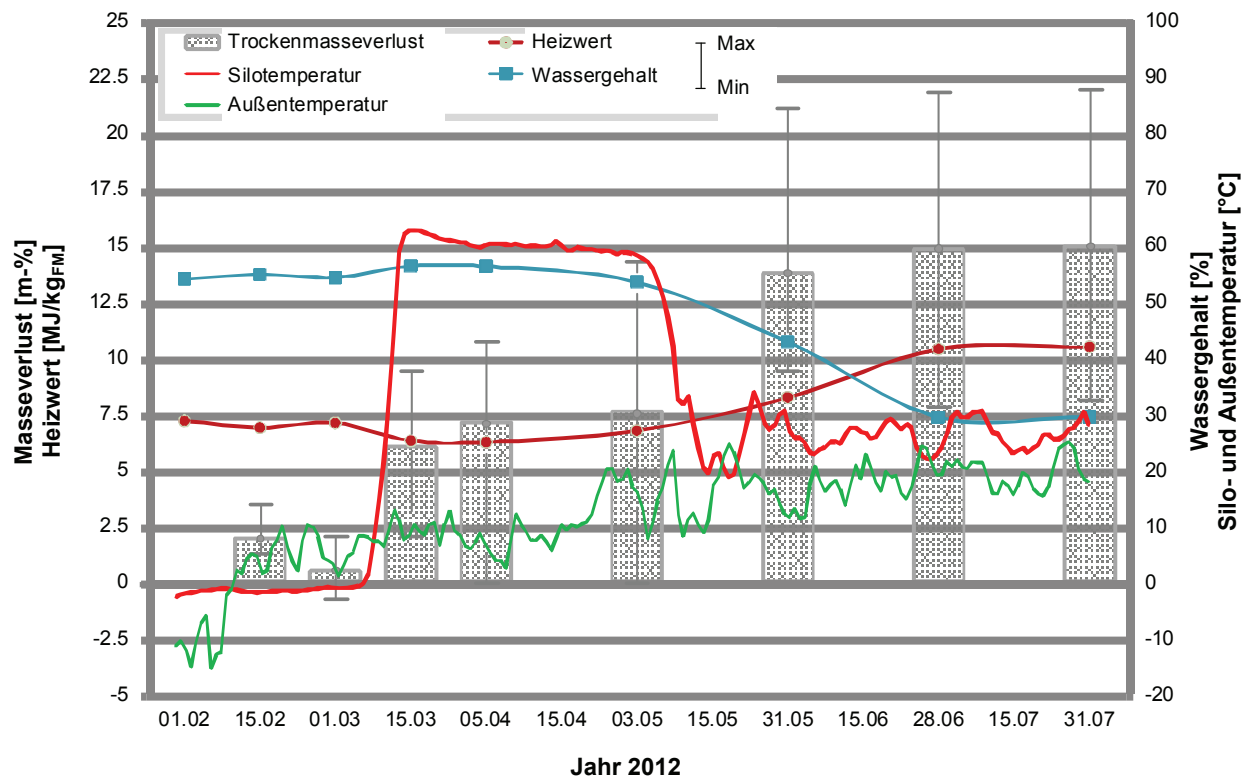


Lagerversuche

- Temperatursensoren
- Bilanzbeutel (Masseverluste, Feuchte)
- Gasmessungen (O₂, CO₂)
- Problem für Mikrobiologie

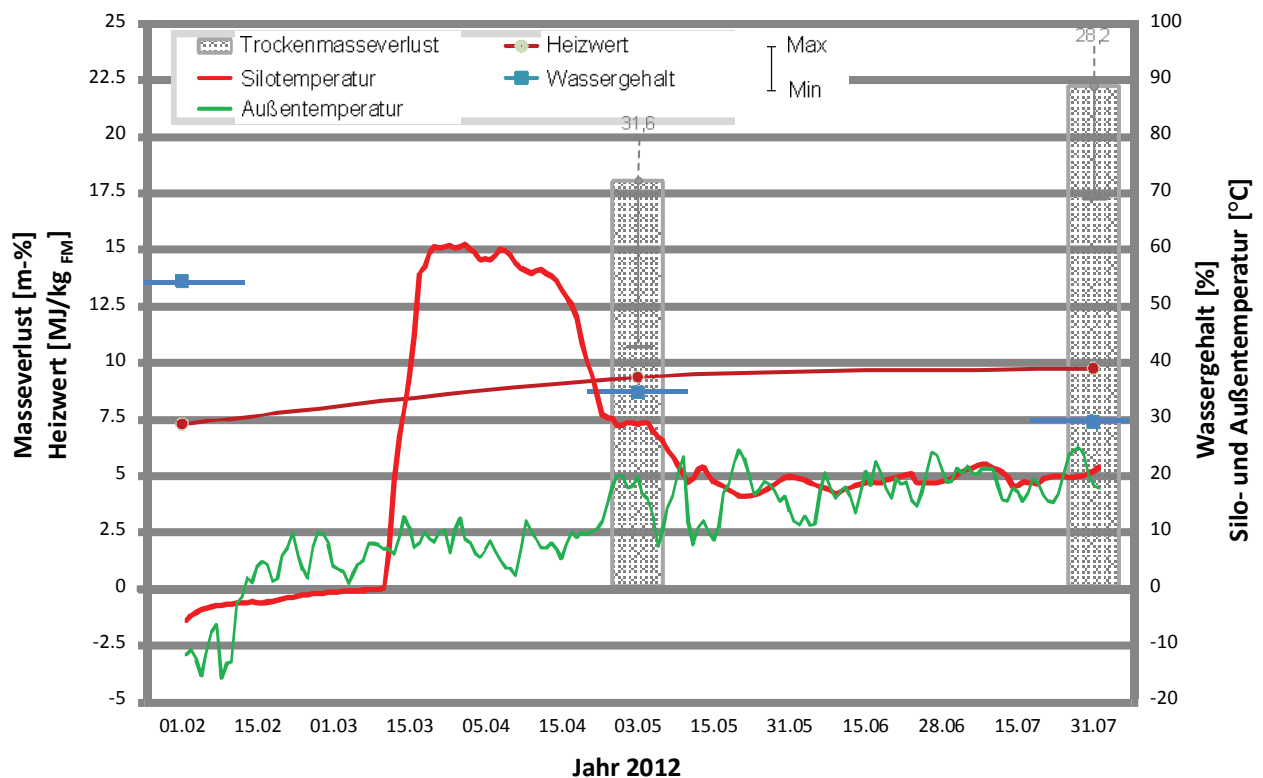
Ergebnisse

Lagerergebnisse Vliesabdeckung



⇒ Masseverlust 15 %, Wassergehalt 29,4 %

Lagerergebnisse Dom-Belüftung



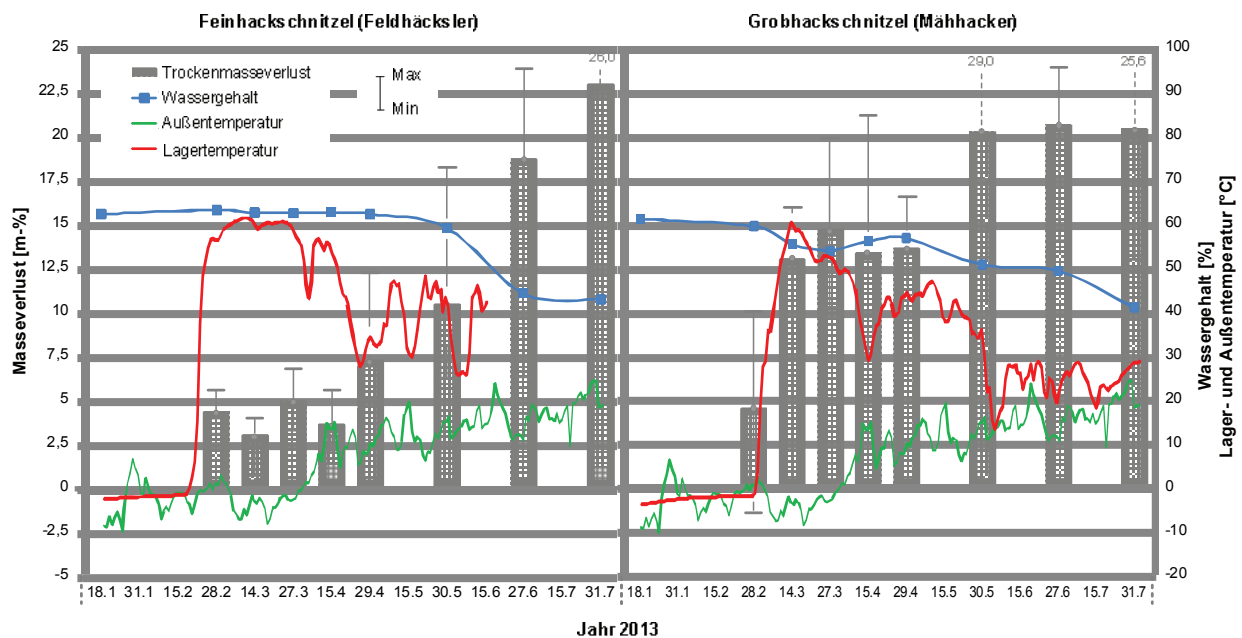
⇒ Masseverlust 22 %, Wassergehalt 29,0 %

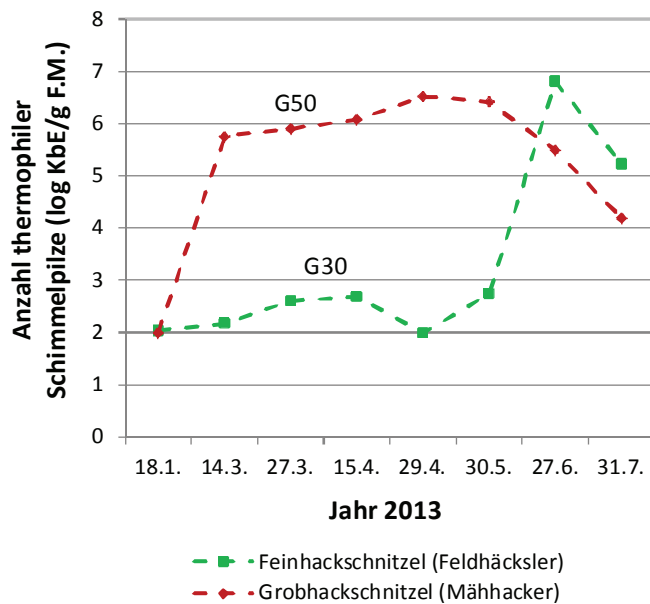
Einfluss der Hackschnitzelgröße - Praxismaßstab



⇒ Optimale Hackschnitzelgröße für Trocknung und Lagerung?

Ergebnisse Fein- und Grobhackschnitzel





Mäh Hacker Feldhäcksler

Masseverlust (%)

20,3 22,8

Wassergehalt (%)

40,6 42,6

Zusammenfassung

- Energieholz aus KUP ermöglicht die besonders effiziente und umweltfreundliche Bereitstellung erneuerbarer Energie.
- Verbesserte Technologien insbesondere im Bereich Ernte und Lagerung von Agrarholz sind Grundvoraussetzung für eine Etablierung von KUP in der Landwirtschaft.
- Die Lagerung von Hackschnitzeln in unbelüfteten Haufen ist unweigerlich mit Schimmelpilzbefall und TM-Verlusten von bis zu 25 % p.a. verbunden.
- Ein neuer Anbau-Mäh Hacker wurde gemeinsam mit Fa. JENZ entwickelt, mit dem sowohl Fein- als auch Grobhackschnitzel kostengünstig geerntet werden können.
- Grobhackschnitzel zeigen leicht verbesserte Lagereigenschaften.
- Weitere Untersuchungen zu günstigen Hackschnitzelgrößen im Zusammenhang mit der Lagergestaltung sind zur Reduzierung von Verlusten und Schimmelpilzbefall erforderlich.

Autoren: Pecenka, R.; Lenz, H.; Idler, C.; Ehlert, D.
 Leibnitz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
 Max-Eyth-Allee 100
 14469 Potsdam

Umsetzung von Kurzumtriebsplantagen - Veredelungskonzepten

Clemens von König (Agraligna GmbH)

Vorbereitung und Durchführung einer Kurzumtriebsplantagen (KUP)-Anlage

Vorbereitungen des Pflanzens:

- Pflügen (Herbst-/Frühjahrsfurche)
- Eggen
- PSM (Totalherbizid/VA-Mittel)

Pflanzverband:

- Wahl der Umtriebszeit
- Endabnehmer bzw. Verwendung
- geplantes Ernteverfahren

Pflanzung:

- per Hand
- per Pflanzmaschine

Arten/Sorten:

- Pappel
- Weide
- Robinie

Pflege des jungen Bestandes

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln:

- Totalherbizid zum Herbst-/Frühjahrsunbruch
- Bodenherbizid direkt nach der Anpflanzung
- Spritzung zwischen den Reihen nach ca. 4 bis 7 Wochen / bzw. bestimmte Mittel über Kopf (z. B. Lontrel, Fusilade)

Mechanische Pflege

- unter Umständen Hacken zwischen den Pflanzen

Erntetechnik

- Motormanuelles Fällen im Einmann/Zweimannbetrieb
- Dänisches Erntesystem (Ganzbaumernte)
- Göttinger Mäh Hacker
- Claas Jaguar mit Spezialgebiss „Salix“

Rekultivierung



Rodungsfräse: - bis 40 cm Arbeitstiefe
- bis 30 cm Stammdurchmesser
- ca. 1 400 €/ha



Rodepflug: - bis 45 cm Arbeitstiefe
- Nacharbeiten notwendig
- ca. 250 €/ha

Kosten Anbau von KUP und Vermarktung an Dritte

Ausgaben Anpflanzung:

Flächenvorbereitung 175 €/ha

Invest. Pflanzung 2 500 €/ha

Nachgelagerte Pflegearbeiten 200 €/ha

Investition in Anpflanzung 2 875 €/ha

Variable Kosten:

Erntekosten 15 €/t atro

Logistik 5,5 €/t atro

Rekultivierung (700 €) 35 €/t x a

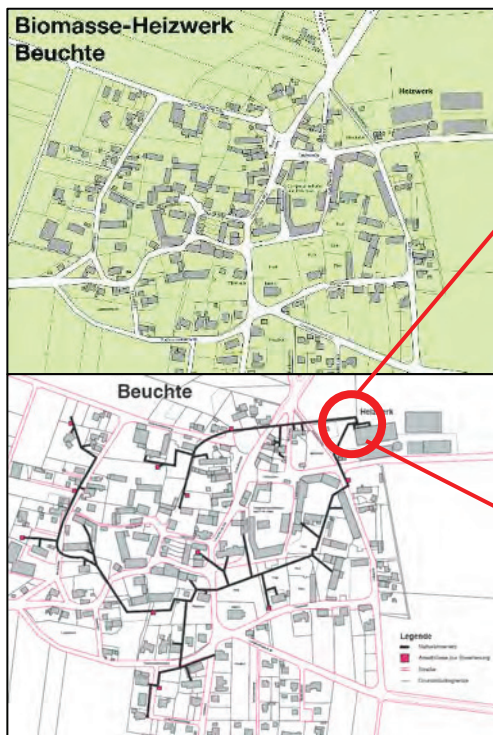
Betriebsführung 25 €/ha

Ersatz fossiler Energie

	Fläche KUP ha	Biomasse- Ertrag t (atro)/ha x a	Gesamt- ertrag t (atro)/a	HOE l Heizöl	Preis €/l Heizöl	Energiewert Rohstoff KUP €	Rohstoff- wert HHS KUP €/ha x a
Altmarkbetrieb							
schwacher Ertrag	12	11	132	66.000	0,75	49.500	4.125
guter Ertrag	12	13	156	78.000	0,75	58.500	4.875
Betrieb Südniedersachsen							
guter Ertrag	6	13	78	39.000	0,75	29.250	4.875

1 t (atro) HHS = 5.000 kWh = 500 l Heizöl

Heizhaus und Wärmenetz Beuchte



Flächenstruktur Gemarkung Beuchte

Flächenstruktur:

Gutsverwaltung Beuchte

Gemarkung Beuchte

Gesamtgemarkung 600 ha

Betriebsfläche 290 ha

Anteil der Flächen < 5 ha: → ca. 30 ha

Agrarstruktur Beuchte:

Schlagstruktur



Flächenverbrauch

Flächeneffizienz KUP Beuchte:

Bevölkerung 2011: 360 Einwohner

140 Haushalte à 2,5 Personen

16,5 MWh Bedarf/Haushalt

2 310 MWh Gesamtbedarf

75 MWh KUP-Energie/ha

⇒ **Flächenbedarf 30 ha**

Gemarkung Beuchte 600 ha LF

Anteil Wärmeversorgung an Gesamtfläche 5 % !!!
95 % Fläche weiterhin für Nahrungsmittelproduktion verfügbar

Datenblatt Biomasseheizwerk Beuchte

Datenblatt Biomasseheizwerk Beuchte	
Versorgungsumfang 2012	65 Haushalte
Investition Heizwerk + Trasse abzgl. KfW (300 000 €)	400 000 €
vertragl. Wärmeabsatz inkl. Gewerbe und Landwirtschaft	1 300 MWh
Wirkungsgradverlust Kessel	10 %
Wirkungsgradverlust Netz	9 %
Brennstoffeinsatz	1 558 MWh
Bedarf Holz (t atro)	311 t
Kostenansatz Einkauf	80 €/t
Kostenansatz MWh	16 €/MWh
vertragl. Wärmepreis (ct/kWh)	6,5 ct.
Benötigte Fläche bei 15 t/ha	20 ha

Kalkulation Wärmevertrieb

Kalkulation Wärmevertrieb bei 1 300 MWh

Kosten	Gesamt (€/a)	€/MWh
AfA Invest. 20 Jahre (Kessel 10 J., Netz 25 J.)	20.000 €	15,38 €
Zins (halber Zinssatz) 2,5 %	10.000 €	7,69 €
Betriebskosten (s. Aufstellung)	7.000 €	5,00 €
Brennstoff (1 558 MWh x 16 €/MWh)	25.000 €	16,00 €
Kosten gesamt p.a.	62.000 €	47,69 €
Einnahmen		
Wärmeverkauf 1 300 MWh x 65 €/MWh	84.500 €	65,00 €
Gewinn	22.000 €	17,00 €

Gesamtbetrachtung

Kalkulation KUP eingebunden in die Wärmeversorgung

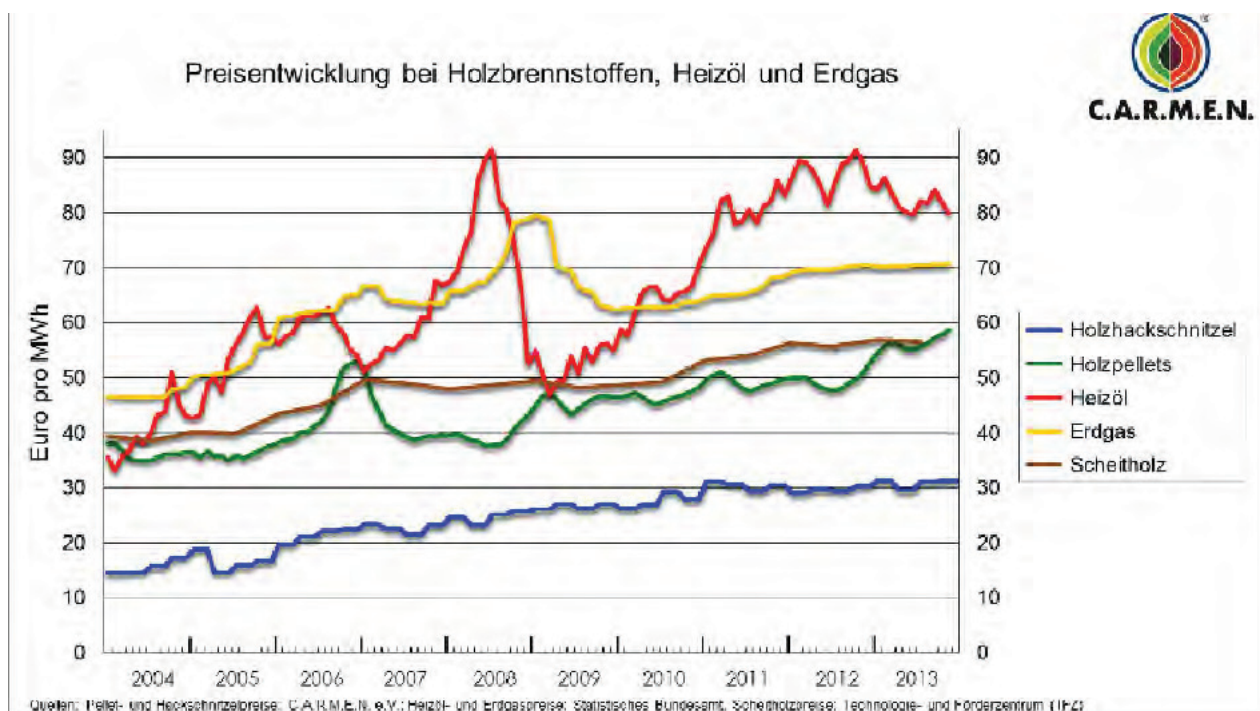
Biomassepotenzial	15 t/ha
Deckungsbeitrag KUP/ha x a	350 €/ha
Gewinn Veredelung (Heizwerk)	22.000 €
Gewinn Veredelung/ha	1.100 €/ha
Vertragl. Gesamtgewinn/ha	1 450 €/ha

Betriebskosten: Strom Heizung 0,5 % el/th.; Netz 1 %

Nebenkosten 1 500 €/a

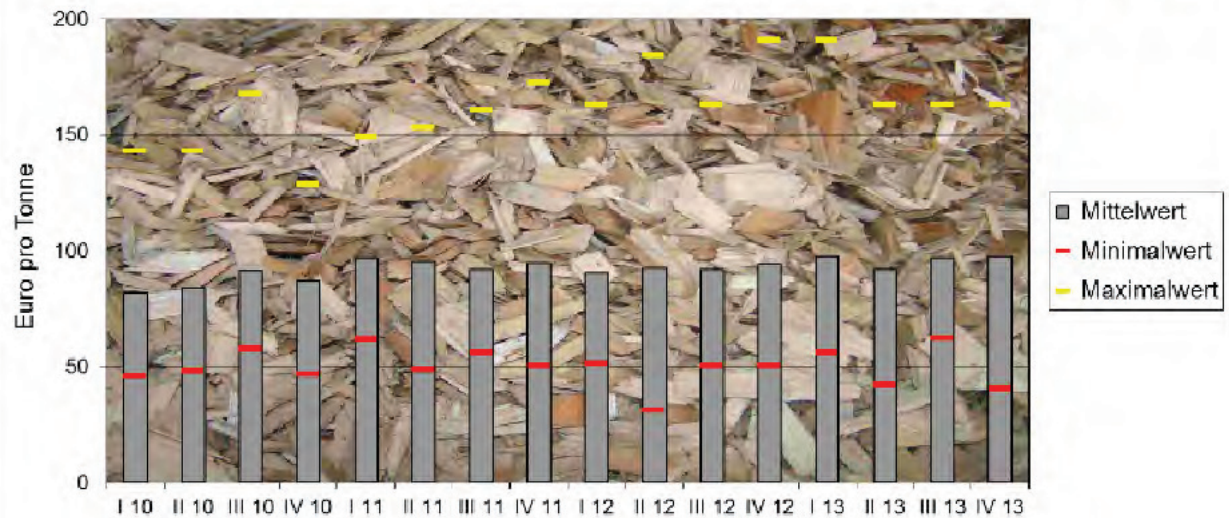
Investition: 700 T€ abzgl. KfW Tilgungszuschuss 300 T€ = 400 T€

Marktentwicklung unterschiedlicher Energieträger

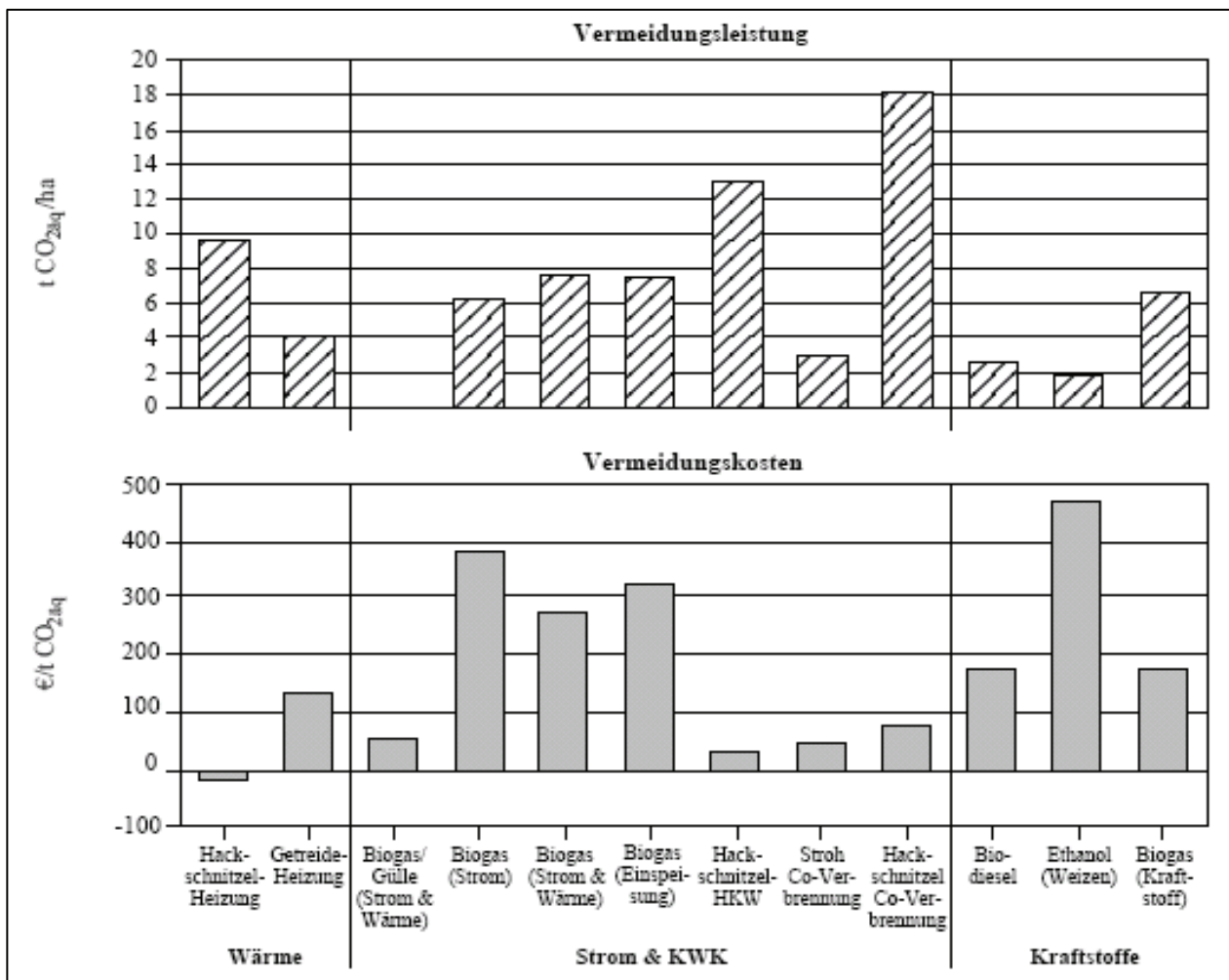


Waldhackschnitzelpreise (WG 35) in Euro pro Tonne

(Lieferung von 80 Srm im Umkreis von 20 km; alles inklusive)



CO₂ Effizienz



Quelle: Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Gutachten 2007

Fazit

- Umsetzbarkeit von kleinen regionalen Konzepten ist gegeben.
- Trotz hoher Investitionen kann bereits heute ein günstigerer Wärmepreis als mit Gas/Öl an die Haushalte abgegeben werden.
- In Beuchte werden ca. 160 000 Liter Heizöl durch regional und nachhaltig erzeugten Holzrohstoff ersetzt.
- Dadurch bleiben alleine durch den Brennstoffersatz 120 000 € (0,75 €/l Heizöl) in der Region.
- Greening und KUP sind zzt. kein Ausschlusskriterium.

Leistungen der agraligna GmbH

Beratung für Ihre individuelle Flächen

- Standortauswahl und Ertragsprognose
- Sortenwahl
- Wahl des Pflanzverbandes

Lieferung von **Pflanzmaterial**

- zertifizierte Hochleistungspappelsorten
- Weiden u. a.

Anpflanzung & Pflege der Energieholzflächen

- optimierte Pflanzmaschine für verschiedenste Bodenverhältnisse
- Pflege im Bestand zwischen den Reihen

Ernte - Organisation und Durchführung

Konzepterstellung für Absatzwege

- fremde Absatzwege/Holzverkauf
- eigene Wärmesenken/„Holzveredelung“

Autor: Clemens von König
agraligna GmbH
Ortsstraße 7
38315 Schladen / Beuchte